



Звіт подібності

метадані

Назва організації

East Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl

Заголовок

Ляшенко.docx

Автор

Науковий керівник / Експерт

Ляшенко Наталія ЮріївнаЛяшенко Наталія Юріївна

підрозділ

East Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

2.17%

2.17%

КП 1

0.39%

0.39%

КЦ

10

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

17393

Кількість слів

144749

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв	⌘	30
Інтервали	A→	0
Мікропробіли	␣	0
Білі знаки	␣	0
Парафрази (SmartMarks)	a	15

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/5250/1/MR_Yeskov.pdf	18 0.10 %
2	http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/4889/1/MR_Leontyev.pdf	16 0.09 %
3	Вплив ТзОВ Снежка-Україна на компоненти довкілля 12/5/2019 National Forestry University of Ukraine (Кафедра екології)	13 0.07 %

4	https://www.stud24.ru/marketing/marketingova-tovarna-politika-pdprimstva-roshen/498655-1933449-page1.html	13 0.07 %
5	РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОЛОЧНОГО ДЕСЕРТУ З НАПОВНЮВАЧАМИ 12/4/2024 Vinnytskiy National Agricultural University (Vinnytskiy National Agricultural University)	13 0.07 %
6	https://card-file.onaft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10138/1/Nauk_pr_2014_Vyp_46_2.pdf	13 0.07 %
7	http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/4889/1/MR_Leontyev.pdf	12 0.07 %
8	https://odesa.uspa.gov.ua/environmental-safety/	11 0.06 %
9	Проект молочного цеху виробництва солодковершкового несолоного масла потужністю 80т переробки молока за зміну 5/26/2021 Poltava State Agrarian Academy (PSAA) (факультет ТВППТ)	11 0.06 %
10	https://zerkalov.kiev.ua/sites/default/files/bezpeka_praci_monografiya.pdf	10 0.06 %

з бази даних RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-----------	--

з домашньої бази даних (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-----------	--

з програми обміну базами даних (0.61 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Технології молока і молочних продуктів 9/13/2024 Teropil Ivan Pul'uj National Technical University (кафедра харчової біотехнології і хімії)	34 (6) 0.20 %
2	Вплив ТзОВ Снежжа-Україна на компоненти довкілля 12/5/2019 National Forestry University of Ukraine (Кафедра екології)	18 (2) 0.10 %
3	РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОЛОЧНОГО ДЕСЕРТУ З НАПОВНЮВАЧАМИ 12/4/2024 Vinnytskiy National Agricultural University (Vinnytskiy National Agricultural University)	13 (1) 0.07 %
4	Система захисту мікропроцесорних пристроїв від дії радіаційного випромінювання 12/17/2023 Dniprovsk State Technical University (Електроніки та електронних комунікацій. Електроніки)	11 (2) 0.06 %
5	Проект молочного цеху виробництва солодковершкового несолоного масла потужністю 80т переробки молока за зміну 5/26/2021 Poltava State Agrarian Academy (PSAA) (факультет ТВППТ)	11 (1) 0.06 %
6	РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ ЗБАГАЧЕНОГО РОСЛИННОЮ СИРОВИНОЮ.docx 12/14/2023 Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (кафедра технології молока і молочних продуктів)	7 (1) 0.04 %
7	tnpu/Diplomni/Diplomni_2012/12d825/Миколаїв В. М/МИКОЛАЇВ дипл.doc 8/23/2017 V. Hnatyuk Ternopil National Pedagogic University (TNPU) students work	7 (1) 0.04 %

8	bitstream_3afe19b7-8f97-4540-822f-0d32bc32e0a4 12/7/2024 National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" students papers (National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" students papers)	5 (1) 0.03 %
з Інтернету (1.56 %)		
ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://zerkalov.kiev.ua/sites/default/files/bezpeka_praci_monografiya.pdf	41 (6) 0.24 %
2	http://www.zerkalov.kiev.ua/sites/default/files/bpb.pdf	38 (6) 0.22 %
3	http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/4889/1/MR_Leontyev.pdf	28 (2) 0.16 %
4	https://card-file.onaft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10138/1/Nauk_pr_2014_Vyp_46_2.pdf	27 (3) 0.16 %
5	https://docplayer.net/66622509-Osnovi-ohoroni-praci.html	24 (4) 0.14 %
6	http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/5250/1/MR_Yeskov.pdf	23 (2) 0.13 %
7	https://www.stud24.ru/marketing/marketingova-tovarna-politika-pdprimstva-roshen/498655-1933449-page1.html	19 (2) 0.11 %
8	https://magistr.ua/works/66/259826/	14 (2) 0.08 %
9	https://odesa.uspa.gov.ua/environmental-safety/	11 (1) 0.06 %
10	http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/10947/1/Veremchuk%20KN_KR_204_2020.pdf	10 (1) 0.06 %
11	https://studopedia.org/2-153684.html	10 (1) 0.06 %
12	http://samzan.ru/231617	10 (2) 0.06 %
13	https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/91011/1/Nebrat_mag_rob.pdf	8 (1) 0.05 %
14	http://www.vtei.com.ua/doc/doc/08_10_20zb2.pdf	8 (1) 0.05 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
14		
ЗМІСТ		
ВСТУП	5	
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8	
1.1 Характеристика та класифікація вершкового масла	8	
1.2 Технологічні особливості виробництва вершкового масла	10	
1.3 Сучасні технології та обладнання у виробництві вершкового масла	13	
1.4 Вимоги до якості сировини та готової продукції	15	
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	19	
2.1 Опис технологічної схеми виробництва вершкового масла	19	
2.2 Економічна ефективність	22	
2.3 Характеристика основного та допоміжного обладнання	33	
2.4 Технологічний контроль виробництва	42	
2.5 Система управління якістю продукції	46	
3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	50	
3.1 Об'ємно-планувальні рішення виробничого цеху	50	
3.2 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень	53	
3.3 Компонування обладнання	62	

3.4 Санітарно-технічне забезпечення виробництва	64
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	69
4.1 Аналіз потенційних небезпек	69
4.2 Заходи з охорони праці	82
4.3 Пожежна безпека	86
4.4. Охорона навколишнього середовища	91
ВИСНОВКИ	96
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	102

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Молочна промисловість є однією з ключових галузей харчової індустрії України, що забезпечує населення важливими продуктами харчування. Вершкове масло займає особливе місце серед молочних продуктів завдяки своїм унікальним органолептичним властивостям та високій харчовій цінності. В умовах сучасного ринку особливої актуальності набуває питання підвищення ефективності виробництва та забезпечення стабільної якості вершкового масла. Сучасні тенденції розвитку молочної галузі характеризуються впровадженням інноваційних технологічних рішень, спрямованих на оптимізацію виробничих процесів та підвищення конкурентоспроможності продукції. Модернізація виробництва вершкового масла потребує комплексного підходу, що включає вдосконалення технології, впровадження сучасного обладнання та систем автоматизації технологічних процесів. Особливої уваги потребують питання забезпечення якості та безпечності продукції відповідно до вимог національних та міжнародних стандартів. Впровадження систем управління якістю на основі принципів HACCP та ISO 9001 є необхідною умовою виходу вітчизняних виробників на міжнародні ринки та підвищення довіри споживачів до продукції. Економічна ефективність виробництва вершкового масла значною мірою залежить від раціонального використання сировинних та енергетичних ресурсів. Впровадження енергоефективних технологій та оптимізація матеріальних потоків дозволяють знизити собівартість продукції та підвищити рентабельність виробництва.

Розвиток ринку молочної продукції характеризується підвищенням вимог споживачів до якості та безпечності вершкового масла. Це обумовлює необхідність постійного вдосконалення технологічних процесів та систем контролю якості на всіх етапах виробництва.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва вершкового масла.

Предметом дослідження є параметри технологічних процесів, показники якості сировини та готової продукції, технічні характеристики обладнання.

Метою роботи є аналіз та вдосконалення технології виробництва вершкового масла з розробкою проекту виробничого цеху потужністю 10 тонн на добу.

Завдання дослідження:

1. проаналізувати сучасний стан виробництва вершкового масла;
2. дослідити технологічні особливості виробництва;
3. обґрунтувати вибір технологічного обладнання;
4. розробити систему технологічного контролю;
5. визначити показники економічної ефективності проекту.

Методи дослідження включають аналіз науково-технічної літератури, систематизацію експериментальних даних, технологічні розрахунки, методи проектування виробництва.

Інформаційною базою дослідження є наукові праці вітчизняних та зарубіжних вчених, нормативна документація, технічна література, патентна інформація.

Наукова новизна полягає в обґрунтуванні оптимальних параметрів технологічних процесів виробництва вершкового масла та розробці комплексної системи управління якістю продукції.

Практичне значення роботи полягає в розробці проекту сучасного виробничого цеху, що забезпечує випуск конкурентоспроможної продукції з використанням енергоефективних технологій та автоматизованих систем управління виробництвом.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Характеристика та класифікація вершкового масла

Молочна промисловість становить фундаментальну основу продовольчої безпеки держави, забезпечуючи населення базовими продуктами харчування, серед яких вершкове масло займає провідне місце завдяки унікальним харчовим та біологічним властивостям. Історичний розвиток виробництва вершкового масла налічує тисячоліття, протягом яких технології його виготовлення постійно вдосконалювалися, досягаючи промислових масштабів у сучасному світі [1].

Вершкове масло являє собою концентрований молочний продукт, який характеризується високим вмістом молочного жиру, що становить від 50% до 82,5%. Молекулярна структура продукту представлена рівномірно розподіленими в жировому середовищі вологою та сухими знежиреними речовинами молока. Унікальність складу вершкового масла полягає в наявності молочних білків, залишкової кількості лактози, жиророзчинних вітамінів та мінеральних речовин, які забезпечують його високу харчову цінність та засвоюваність організмом людини [2].

Національний стандарт України ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні умови» встановлює чітку класифікацію вершкового масла за масовою часткою жиру. Масло вершкове «Екстра» характеризується найвищим вмістом жиру від 80% до 85%, що відповідає міжнародним стандартам якості та технологічним вимогам виробництва. Масло вершкове «Селянське» містить від 72,5% до 79,9% жиру, забезпечуючи оптимальне співвідношення між харчовою цінністю та економічною доступністю продукту. Масло вершкове «Бутербродне» з вмістом жиру від 61,5% до 72,4% задовольняє потреби споживачів, які надають перевагу продукту з помірним вмістом жиру [3].

Технологічні особливості виробництва та органолептичні показники дозволяють виділити декілька основних видів вершкового масла.

Солодковершкове масло виготовляється зі свіжих пастеризованих вершків при температурі 95-98°C, забезпечуючи характерний смак та аромат готового продукту. При виробництві солоного солодковершкового масла додається кухонна сіль у кількості не більше 1,0%, що сприяє формуванню специфічних смакових властивостей та подовженню термінів зберігання [4]. Кисловершкове масло виробляється шляхом сквашування пастеризованих вершків чистими культурами молочнокислих бактерій, що надає продукту характерного кисломолочного смаку та

аромату. Солоне кисловершкове масло додатково збагачується кухонною сіллю у кількості до 1,0%, поєднуючи переваги ферментації та консервування [5].

Промислове виробництво вершкового масла базується на складних технологічних процесах, спрямованих на концентрацію та виділення молочного жиру. Основними методами виробництва є збивання вершків та перетворення високожирних вершків. Метод збивання передбачає попереднє охолодження та витримування вершків протягом 10-12 годин для забезпечення часткової кристалізації молочного жиру. Подальше збивання у маслоготовлювачах призводить до руйнування емульсії молочного жиру та формування структури масла [6]. Технологія виробництва масла методом перетворення високожирних вершків включає концентрування молочного жиру в сепараторі для високожирних вершків з наступним відділенням маслянки. Високожирні вершки з необхідним вмістом жиру проходять процес миттєвого охолодження та інтенсивної механічної обробки в маслоутворювачі, що забезпечує формування характерної консистенції готового продукту [7]. Сезонні особливості виробництва вершкового масла суттєво впливають на його склад та властивості. Літнє масло характеризується підвищеним вмістом каротину (0,17-0,55 мг/100г), що обумовлює більш насичений жовтий колір продукту. Вміст вітаміну D у літньому маслі у 2-4 рази перевищує його кількість у зимовому, що пов'язано з особливостями раціону корів у пасовищний період. Підвищений вміст ненасичених жирних кислот у літньому маслі забезпечує його більш еластичну консистенцію порівняно з зимовим за однакових температурних умов [8]. Показники споживання вершкового масла суттєво відрізняються в різних країнах світу. Французькі споживачі демонструють найвищий рівень споживання - 8 кг на особу на рік, тоді як в Україні середній показник становить 2,3 кг. Регіональні відмінності спостерігаються також у перевагах щодо видів масла: українські споживачі надають перевагу солодковершковому маслу, європейські - кисловершковому [9]. Дискусії навколо харчової цінності вершкового масла зосереджуються на вмісті насичених жирів, холестерину та трансжирів. Природний вміст трансжирів у вершковому маслі може досягати 3-6%, що зазвичай перевищує їх кількість у сучасних спредах. Проте наявність легкозасвоюваних жирних кислот та здатність підвищувати рівень ліпопротеїнів високої щільності підкреслюють позитивні аспекти включення вершкового масла до раціону харчування [10].

1.2 Технологічні особливості виробництва вершкового масла

Технологічний процес виробництва вершкового масла представляє собою складну послідовність операцій, спрямованих на концентрацію молочного жиру та формування специфічної структури готового продукту. Виробництво базується на фундаментальних принципах молекулярної організації жирових емульсій та фазових перетворень молочного жиру при різних температурних режимах. Сучасні технологічні лінії забезпечують високий рівень автоматизації процесів та стабільність якісних показників кінцевого продукту [11].

Підготовка сировини для виробництва вершкового масла починається з оцінки якості молока за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Молоко проходить процес очищення від механічних домішок та нормалізації за вмістом жиру. Сепарування молока здійснюється при температурі 35-45°C для отримання вершків необхідної жирності. Ефективність сепарування залежить від технічних характеристик обладнання та дотримання оптимальних режимів роботи [12]. Пастеризація вершків проводиться при температурі 85-87°C для солодковершкового масла та 95-98°C для кисловершкового масла. Високотемпературна обробка забезпечує інактивацію мікроорганізмів, ферментів та формування специфічних органолептичних показників готового продукту. Тривалість пастеризації визначається конструктивними особливостями пастеризаційних установок та вимогами до якості кінцевого продукту [13]. Технологія виробництва масла методом збивання вершків базується на принципах дестабілізації жирової емульсії під впливом механічного впливу. Вершки попередньо охолоджуються до температури 4-6°C та витримуються протягом 4-12 годин для забезпечення кристалізації молочного жиру. Процес збивання здійснюється в маслоготовлювачах періодичної або безперервної дії при температурі 7-14°C. Тривалість збивання становить 35-60 хвилин залежно від конструкції обладнання та властивостей вершків [14]. Метод перетворення високожирних вершків характеризується більш високою продуктивністю та меншими енергетичними витратами порівняно з методом збивання. Концентрування молочного жиру відбувається в сепараторах для високожирних вершків при температурі 65-70°C. Отримані високожирні вершки з масовою часткою жиру 72-83% направляються в маслоутворювач для термомеханічної обробки. Процес нормалізації високожирних вершків забезпечує отримання масла необхідного складу [15]. Формування структури масла відбувається під впливом термомеханічної обробки в маслоутворювачі. Температурні режими обробки визначаються видом масла та вимогами до його консистенції. Процес кристалізації молочного жиру контролюється шляхом регулювання швидкості охолодження та інтенсивності механічного впливу. Формування дрібнокристалічної структури забезпечує однорідну консистенцію та пластичність готового продукту [16].

Виробництво кисловершкового масла включає додаткову операцію сквашування вершків заквасками чистих культур молочнокислих бактерій. Процес ферментації проводиться при температурі 20-22°C протягом 12-16 годин до досягнення необхідної кислотності. Використання бактеріальних заквасок забезпечує формування характерного смаку та аромату кисловершкового масла [17].

Процес виробництва масла методом збивання завершується промиванням масляного зерна питною водою для видалення залишків маслянки. Температура промивної води повинна відповідати температурі масляного зерна для запобігання порушенню структури продукту. Обробка масла включає механічне перемішування для рівномірного розподілу вологи та формування однорідної консистенції [18]. Фасування масла здійснюється на автоматизованих лініях з використанням різних видів упаковки. Температура масла при фасуванні становить 10-14°C для забезпечення оптимальної консистенції та запобігання деформації продукту. Маркування упаковки містить інформацію про склад продукту, умови зберігання та терміни придатності відповідно до вимог нормативної документації [19]. Зберігання масла проводиться при температурі від 0 до -3°C для забезпечення стабільності показників якості протягом встановленого терміну придатності. Моніторинг температурних режимів зберігання та відносної вологості повітря здійснюється за допомогою автоматизованих систем контролю. Періодичний контроль якості масла включає оцінку органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників [20].

1.3 Сучасні технології та обладнання у виробництві вершкового масла

Сучасне виробництво вершкового масла характеризується високим рівнем автоматизації технологічних процесів та впровадженням інноваційних технологічних рішень. Інтеграція цифрових технологій управління виробничими процесами забезпечує оптимізацію параметрів технологічних операцій та підвищення ефективності виробництва. Автоматизовані системи контролю якості дозволяють здійснювати моніторинг показників продукції на всіх етапах технологічного процесу [21]. Сепаратори-вершковідділювачі нового покоління характеризуються підвищеною продуктивністю та ефективною розділенням молочної сировини. Конструктивні особливості барабану сепаратора забезпечують максимальне вилучення жирової фази при мінімальних втратах продукту. Автоматизована система регулювання жирності вершків дозволяє підтримувати стабільні параметри процесу сепарування. Використання частотних перетворювачів забезпечує плавний пуск та регулювання швидкості обертання барабану сепаратора [22]. Пастеризаційно-охолоджувальні установки оснащуються системами рекуперації теплової енергії, що

дозволяє знизити енергетичні витрати на термічну обробку продукту. Пластинчасті теплообмінники характеризуються високою ефективністю теплопередачі та забезпечують рівномірний нагрів продукту. Автоматизована система контролю температурних режимів гарантує дотримання параметрів пастеризації та охолодження вершків [23]. Масловиготовлювачі безперервної дії забезпечують високу продуктивність виробництва та стабільність показників якості готового продукту. Конструкція робочих органів масловиготовлювача оптимізована для ефективного збирання вершків та формування масляного зерна необхідного розміру. Система автоматичного контролю температури та частоти обертання робочих органів дозволяє підтримувати оптимальні параметри процесу маслоутворення [24]. Лінії виробництва масла методом перетворення високожирних вершків оснащуються сучасними маслоутворювачами з програмованими режимами термомеханічної обробки продукту. Багатосекційна конструкція маслоутворювача забезпечує поетапне охолодження та механічну обробку високожирних вершків. Система термостатування робочих поверхонь гарантує стабільність температурних режимів обробки продукту [25]. Фасувальне обладнання характеризується високою точністю дозування та можливістю роботи з різними видами пакувальних матеріалів. Автоматизовані лінії фасування забезпечують герметичність упаковки та контроль маси нетто продукту. Інтеграція систем маркування дозволяє наносити повну інформацію про продукт відповідно до вимог нормативної документації [26]. Системи промислового холоду нового покоління забезпечують підтримання оптимальних температурних режимів на всіх етапах виробництва та зберігання масла. Використання енергоефективних холодильних установок дозволяє знизити експлуатаційні витрати виробництва. Автоматизована система моніторингу температурних режимів гарантує збереження якості продукції протягом встановленого терміну придатності [27]. Лабораторне обладнання для контролю якості включає сучасні аналізатори складу та властивостей молочної продукції. Експрес-методи аналізу дозволяють оперативно оцінювати показники якості сировини та готової продукції. Використання високоточних приладів забезпечує достовірність результатів лабораторних досліджень [28]. Впровадження систем простежуваності продукції дозволяє контролювати рух сировини та готової продукції на всіх етапах виробничого процесу. Інтеграція систем управління якістю забезпечує відповідність продукції вимогам міжнародних стандартів. Автоматизований збір та аналіз даних про параметри технологічних процесів дозволяє оптимізувати виробництво та підвищувати якість продукції [29]. Модернізація виробничих потужностей включає впровадження енергоефективних технологій та обладнання. Використання систем рекуперації теплової енергії та оптимізація режимів роботи обладнання дозволяють знизити енергоспоживання виробництва. Автоматизація допоміжних процесів забезпечує підвищення загальної ефективності виробництва [30].

1.4 Вимоги до якості сировини та готової продукції

Забезпечення високої якості вершкового масла базується на комплексній системі контролю показників сировини та готової продукції відповідно до вимог нормативної документації. Молоко-сировина для виробництва вершкового масла повинно відповідати вимогам ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови». Система контролю охоплює фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні показники молочної сировини на всіх етапах технологічного процесу [31]. Молоко-сировина характеризується комплексом показників, які визначають придатність для виробництва вершкового масла. Масова частка жиру повинна становити не менше 3,4%, масова частка білка - не менше 3,0%. Кислотність молока не повинна перевищувати 19°Т, густина при температурі 20°С має становити не менше 1027 кг/м³. Температура замерзання молока повинна бути не вище мінус 0,520°С, що свідчить про відсутність фальсифікації водою [32]. Мікробіологічні показники молока-сировини регламентуються відповідно до класу якості. Загальна кількість **мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів** не повинна перевищувати встановлені норми. **Кількість соматичних клітин у молоці** повинна відповідати вимогам нормативної документації. Наявність інгібуючих речовин, антибіотиків та інших залишків ветеринарних препаратів не допускається [33]. Вершки як проміжний продукт виробництва масла підлягають контролю за комплексом показників якості. Масова частка жиру у вершках нормується відповідно до обраного методу виробництва масла. Кислотність плазми вершків не повинна перевищувати встановлені норми. Температурні режими пастеризації вершків контролюються для забезпечення ефективності термічної обробки та формування необхідних органолептичних показників готового продукту [34]. Готове вершкове масло контролюється за показниками якості **відповідно до вимог ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні умови»**. **Масова частка жиру в готовому продукті** повинна відповідати заявленій групі масла. Масова частка вологи нормується в межах від 16,0% до 25,0% залежно від виду продукту. Титрована кислотність плазми масла та кислотність жирової фази контролюються для оцінки свіжості продукту [35]. Органолептичні показники вершкового масла включають оцінку смаку, запаху, консистенції, кольору та зовнішнього вигляду. **Смак та запах повинні бути чистими, характерними для** відповідного виду масла, **без сторонніх присмаків та запахів**. **Консистенція масла при температурі 10-12°С повинна бути** однорідною, пластичною, **щільною**. **Поверхня на розрізі повинна бути блискучою, сухою на вигляд**. Колір продукту повинен бути однорідним по всій масі [36]. Мікробіологічні показники готового продукту регламентуються відповідно до вимог нормативної документації. Контроль включає визначення **кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкових паличок, патогенних мікроорганізмів, дріжджів** та плісневих грибів. Періодичність контролю мікробіологічних показників встановлюється програмою виробничого контролю [37]. Показники безпечності вершкового масла включають контроль вмісту токсичних елементів, микотоксинів, антибіотиків, пестицидів та радіонуклідів. Гранично допустимі рівні потенційно небезпечних речовин встановлюються відповідно до вимог санітарного законодавства. Система контролю безпечності базується на принципах HACCP та передбачає моніторинг критичних контрольних точок виробництва [38]. Упаковка та маркування вершкового масла повинні відповідати вимогам ДСТУ 4518:2008 «Продукти харчові. Маркування для споживачів». Інформація на споживчій упаковці повинна містити повну характеристику продукту, включаючи найменування, склад, харчову цінність, умови зберігання та терміни придатності. Транспортна упаковка повинна забезпечувати збереження якості продукту при транспортуванні та зберіганні [39]. Термін придатності вершкового масла встановлюється залежно від виду продукту, температурних режимів зберігання та типу упаковки. Моніторинг показників якості протягом встановленого терміну придатності здійснюється відповідно до програми виробничого контролю. Зміни органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників не повинні перевищувати допустимі межі [40].

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис технологічної схеми виробництва вершкового масла

Виробництво вершкового масла представляє собою багатостадійний технологічний процес, спрямований на перетворення молочних вершків у концентрований молочний жир із специфічними органолептичними, фізико-хімічними та структурно-механічними властивостями. Сучасне масловиробництво базується на принципах безперервності технологічного потоку, автоматизації виробничих процесів та забезпечення високої якості готової продукції.

Технологічний процес виробництва вершкового масла починається з приймання молочної сировини. Молоко-сировина проходить вхідний контроль якості за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками, які наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Показники якості молока-сировини для виробництва вершкового масла

Найменування показника	Значення показника	Метод контролю
Масова частка жиру, %	3,2-4,5	Кислотний
Кислотність, °Т	16-18	Титриметричний
Густина, кг/м³	1027-1032	Ареометричний
Бактеріальне обсіменіння, КУО/см³	не більше 3×10 ⁵	Чашковий метод
Температура, °С	4-8	Термометричний

Після приймання молоко очищується від механічних домішок на фільтрах або сепараторах-молокоочисниках. Очищене молоко направляється на сепарування для отримання вершків. Процес сепарування здійснюється при температурі 35-45°С на сепараторах-вершковідділювачах. Під дією відцентрової сили відбувається розділення молока на вершки з підвищеним вмістом жиру (30-40%) та знежирене молоко. Отримані вершки підлягають тепловій обробці - пастеризації при температурі 85-87°С з витримкою 15-20 секунд. Пастеризація забезпечує мікробіологічну безпеку продукту, інактивацію ферментів та покращення смакових властивостей масла. Режими пастеризації вершків наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Режими пастеризації вершків

Спосіб пастеризації	Температура, °С	Тривалість витримки	Призначення
Тривала	65-68	30 хв	Виробництво солодковершкового масла
Короточасна	85-87	15-20 с	Виробництво всіх видів масла
Миттєва	92-95	1-2 с	Виробництво масла з високою стійкістю

Пастеризовані вершки направляються на фізичне дозрівання, під час якого відбувається кристалізація молочного жиру. Режими фізичного дозрівання залежать від пори року та складають: влітку - 4-6 годин при температурі 4-6°С, взимку - 2-3 години при температурі 6-8°С. Дозрівання вершків забезпечує формування необхідних структурно-механічних властивостей масла.

На рисунку 2.1 представлена **технологічна схема виробництва вершкового масла методом збивання вершків**.

Рис 2.1. **Технологічна схема виробництва вершкового масла методом збивання вершків**

Процес збивання вершків здійснюється у маслоготовлювачах періодичної або безперервної дії при температурі 8-12°С. Під час збивання відбувається руйнування жирових кульок, агрегація жирових зерен та формування масляного зерна. Параметри процесу збивання наведені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Технологічні параметри збивання вершків

Параметр	Значення
Температура збивання, °С	8-12
Частота обертання барабана, об/хв	1000-1200
Тривалість збивання, хв	40-60
Розмір масляних зерен, мм	3-5
Вміст вологи у масляному зерні, %	22-25

Отримане масляне зерно промивається питною водою температурою 8-12°С для видалення залишків маслянки та покращення смакових властивостей продукту. Після промивання масляне зерно піддається механічній обробці - пресуванню та перемішуванню для видалення надлишкової вологи, рівномірного розподілу плазми та формування однорідної пластичної консистенції. Готове масло фасується у транспортну тару або споживчу упаковку. Фасування здійснюється при температурі 10-14°С на автоматичних фасувальних лініях. Розфасоване масло направляється на зберігання при температурі не вище -5°С для стабілізації структури. Термін зберігання масла залежить від температурних режимів та складає від 15 до 120 діб.

Впровадження сучасних технологічних рішень у виробництво вершкового масла дозволяє підвищити ефективність виробництва та якість готової продукції. Застосування поточних ліній, оснащених системами автоматизованого контролю технологічних параметрів, забезпечує стабільність процесу та відповідність продукції встановленим вимогам.

2.2 Економічна ефективність

Матеріальні розрахунки виробництва вершкового масла базуються на нормативних показниках втрат сировини, матеріалів та готової продукції на всіх етапах технологічного процесу. Розрахунки виконуються для визначення необхідної кількості сировини, матеріалів та прогнозованого виходу готової продукції. Виробнича потужність проектного цеху становить 10 тонн вершкового масла на добу. При розрахунку матеріального балансу враховуються втрати сировини на всіх технологічних операціях згідно нормативної документації. Розрахунок потреби в молоці-сировині здійснюється з урахуванням масової частки жиру в молоці, нормалізованих вершках та готовому продукті. Для виробництва 1000 кг вершкового масла жирністю 82,5% необхідна кількість молока-сировини розраховується за формулою:

(2.1.)

де М - кількість необхідного молока, кг;

Мм - маса масла, кг;

Жм - масова частка жиру в маслі, %;

Жв - масова частка жиру у вершках, %;

К - коефіцієнт використання жиру (0,98).

При сепаруванні молока отримують вершки та знежирене молоко. Кількість вершків розраховується за формулою:

(2.2.)

де В - кількість вершків, кг;

Жзм - масова частка жиру в знежиреному молоці (0,05%).

Кількість знежиреного молока становить:

(2.3.)

При нормалізації вершків розраховується необхідна кількість нормалізуючих компонентів. Для підвищення масової частки жиру використовують високожирні вершки, для зниження - знежирене молоко. Кількість нормалізуючого компоненту розраховується за формулою:

(2.4.)

де Н - кількість нормалізуючого компоненту, кг;

Жф - фактична **масова частка жиру у вершках**, %;

Жн - нормативна **масова частка жиру у вершках**, %;

Жнк - масова частка жиру в нормалізуючому компоненті, %.

При збиванні вершків утворюється масляне зерно та маслянка. Кількість маслянки розраховується за формулою:

(2.5.)

де Мс - кількість маслянки, кг;

Жмс - масова частка жиру в маслянці (0,4%).

Кількість масляного зерна становить:

(2.6.)

При промиванні масляного зерна використовується питна вода температурою 8-12°C. Витрата води на промивання становить 30-35% від маси масляного зерна:

(2.7.)

В процесі механічної обробки масляного зерна відбуваються втрати вологи. Кількість готового масла розраховується за формулою:

(2.8.)

де Гм - маса готового масла, кг;

В - масова частка вологи в масляному зерні, %;

Вг - масова частка вологи в готовому маслі, %.

Загальні втрати в процесі виробництва вершкового масла становлять:

(2.9.)

Матеріальний баланс виробництва 1000 кг вершкового масла представлений в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Матеріальний баланс виробництва вершкового масла

Прихід	кг	%	Витрати	кг	%
Молоко-сировина	2404,8	100	Готове масло	1000,0	41,6
			Знежирене молоко	2155,5	89,6
			Маслянка	144,6	6,0
			Втрати	26,5	1,1
Всього	2404,8	100	Всього	2404,8	100

На основі матеріального балансу розраховується потреба в основній та допоміжній сировині для забезпечення добової виробничої програми:

1. Потреба в молоці-сировині:

(2.10.)

2. Потреба в питній воді для промивання масляного зерна:

(2.11.)

3. Потреба в пакувальних матеріалах при фасуванні в споживчу тару масою нетто 200 г:

(2.12.)

4. Потреба в транспортній тарі при укладанні по 20 упаковок:

(2.13.)

Для забезпечення безперебійної роботи виробництва необхідно створити виробничий запас сировини та матеріалів на 3 доби:

1. Запас молока-сировини:

(2.14.)

2. Запас пакувальних матеріалів:

(2.15.)

При проектуванні складських приміщень враховується необхідність зберігання виробничого запасу сировини та матеріалів:

1. Площа молочної камери:

(2.16.)

де h - висота зберігання, м;

ρ - щільність молока, кг/м³.

2. Площа матеріального складу:

(2.17.)

де V_1 , V_2 - питомий об'єм зберігання упаковки та ящиків;

k - коефіцієнт використання площі (1,5).

Розрахунок витрат електроенергії здійснюється на основі встановленої потужності обладнання та тривалості його роботи:

1. Сепаратор-вершковідділювач:

(2.18.)

де P - встановлена потужність, кВт;

t - тривалість роботи, год;

k - коефіцієнт використання потужності.

2. Пастеризаційно-охолоджувальна установка:

(2.19.)

3. Масловогоготовлювач:

(2.20.)

4. Фасувальний автомат:

(2.21.)

Загальне споживання електроенергії становить:

(2.22.)

Витрати холоду розраховуються для забезпечення охолодження продукції та підтримання температурних режимів зберігання:

(2.23.)

де Q - кількість холоду, кДж;

m - маса продукту, кг;

c - питома теплоємність, кДж/(кг×K);

t_1 , t_2 - початкова та кінцева температура, °C.

Розрахунок витрат пари здійснюється для забезпечення роботи пастеризаційно-охолоджувальної установки:

(2.24.)

На основі проведених матеріальних розрахунків визначаються:

- Необхідна кількість основної та допоміжної сировини

- Витрати пакувальних матеріалів

- Витрати енергоресурсів

- Площі виробничих та складських приміщень

- Кількість основного та допоміжного обладнання

Результати матеріальних розрахунків використовуються при проектуванні виробничого цеху, виборі технологічного обладнання та розробці планувальних рішень.

2.3 Характеристика основного та допоміжного обладнання

Виробництво вершкового масла потребує комплексного технічного оснащення для забезпечення всіх технологічних операцій. Підбір обладнання здійснюється з урахуванням виробничої потужності, особливостей технологічного процесу та вимог до якості готової продукції. Приймання молока здійснюється за допомогою спеціалізованого обладнання для кількісного обліку та контролю якості. Молокоприймальний пункт оснащується ваговими пристроями, насосами та лічильниками-витратомірами. Найбільш ефективним рішенням є використання комплексних установок, які забезпечують приймання молока з автомолцистерн та подальше транспортування на переробку. Установа для приймання молока УПМ-5000 характеризується продуктивністю 5000 л/год та включає фільтр грубого очищення, відцентровий насос, лічильник-витратомір, систему автоматичного відбору проб. Конструкційні матеріали - нержавіюча сталь марки AISI 304, ущільнення з харчової гуми. Габаритні розміри установки 2500×1200×1800 мм, встановлена потужність 2,2 кВт. Сепарування молока виконується на сепараторах-вершковідділювачах відкритого або герметичного типу. Сепаратор Ж5-Плыва-500 забезпечує розділення молока на вершки та знежирене молоко з продуктивністю 500 л/год. Частота обертання барабана 6000-7000 об/хв, встановлена потужність 4 кВт. Конструкція сепаратора дозволяє регулювати жирність вершків в діапазоні 30-40%. Сепаратор оснащений системою автоматичного контролю та регулювання основних параметрів: температури сепарування, частоти обертання барабана, співвідношення потоків вершків та знежиреного молока. В конструкції передбачена система самоочищення барабана та автоматичного вивантаження осаду. Для пастеризації вершків використовується пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка П8-ОПУ. Установка забезпечує нагрівання вершків до температури пастеризації 85-87°C, витримку протягом 15-20 секунд та наступне охолодження до температури сепарування. Продуктивність установки 1000-5000 л/год регулюється зміною швидкості руху продукту.

Пастеризаційно-охолоджувальна установка включає секції рекуперації, пастеризації, витримування та охолодження. Теплообмінні пластини виготовлені з нержавіючої сталі AISI 316 товщиною 0,8 мм, ущільнення - з термостійкої харчової гуми. Встановлена потужність установки 15 кВт, габаритні розміри 3000×1500×2000 мм. Для дозрівання вершків використовуються горизонтальні або вертикальні резервуари з термоізоляцією та системою охолодження. Резервуар В2-ОХР-5 має робочий об'єм 5000 л та оснащений сорочкою охолодження, мішалкою рамного типу, термометром та пробовідбірним краном. Частота обертання мішалки 20-25 об/хв забезпечує рівномірне охолодження вершків без спінування. Маслоготовлювач безперервної дії Я7-ОМ-3М призначений для отримання вершкового масла методом збивання вершків. Продуктивність маслоготовлювача 500-1000 кг/год регулюється зміною частоти обертання барабана та подачі вершків. Конструкція включає збивальний циліндр, шнековий текстуратор та вакуум-камеру для видалення повітря. Збивальний циліндр діаметром 400 мм та довжиною 2000 мм має сорочку охолодження та оснащений збивальними билами. Частота обертання циліндра 1000-1200 об/хв забезпечує інтенсивне збивання вершків та формування масляного зерна оптимального розміру. Шнековий текстуратор виконує механічну обробку масляного зерна, видалення надлишкової вологи та формування пластичної консистенції масла (Таблиця 2.5.).

Таблиця 2.5 - Технічна характеристика маслоготовлювача Я7-ОМ-3М

Параметр	Значення
Продуктивність, кг/год	500-1000
Частота обертання барабана, об/хв	1000-1200
Встановлена потужність, кВт	18,5
Витрата води, м³/год	1,2
Габаритні розміри, мм	3500×1200×1800
Маса, кг	2800

Фасування масла здійснюється на автоматі М6-АРМ, який забезпечує дозування та упаковку продукту в споживчу тару. Продуктивність автомата 30-50 упаковок/хв регулюється зміною швидкості роботи дозатора та пакувального механізму. Точність дозування ±2% забезпечується застосуванням вагового дозатора з тензометричними датчиками (Таблиця 2.6.).

Таблиця 2.6 - Технічна характеристика фасувального автомата М6-АРМ

Параметр	Значення
Продуктивність, уп/хв	30-50
Маса нетто упаковки, г	100-1000
Точність дозування, %	±2
Встановлена потужність, кВт	12
Витрата повітря, м³/год	0,8
Габаритні розміри, мм	2800×1500×2000

Допоміжне обладнання включає насоси, трубопроводи, запірну арматуру, теплообмінники та ємності для зберігання. Для транспортування молока та вершків використовуються відцентрові насоси НЦ-12,5/20 продуктивністю 12,5 м³/год при напорі 20 м. Корпус та робоче колесо насоса виготовлені з нержавіючої сталі, ущільнення валу - торцевого типу.

Технологічні трубопроводи виконані з нержавіючої сталі AISI 304 діаметром 25-50 мм. З'єднання труб здійснюється за допомогою санітарних з'єднань типу "clamp", які забезпечують герметичність та можливість швидкого розбирання для мийки. Запірна арматура - санітарні клапани з пневматичним або ручним приводом. Система охолодження включає компресорно-конденсаторний агрегат ФВ-30 холодопродуктивністю 30 кВт, пластинчастий випарник та насос для циркуляції холодоносія. Температура холодоносія підтримується в діапазоні 2-4°C за допомогою електронного регулятора. Встановлена потужність компресора 11 кВт. Для забезпечення виробництва парою використовується парогенератор ПГЕ-500 продуктивністю 500 кг/год насиченої пари тиском 0,6 МПа. Нагрівання води здійснюється електричними ТЕНами загальною потужністю 350 кВт. Система автоматики підтримує заданий тиск пари та рівень води в барабані (Таблиця 2.7.).

Таблиця 2.7 - Зведена відомість основного технологічного обладнання

Найменування	Марка	Кількість	Потужність, кВт
Установа приймальна	УПМ-5000	1	2,2

Сепаратор	Ж5-Плава-500	2	8,0
Пастеризатор	П8-ОЛУ	1	15,0
Резервуар	В2-ОХР-5	2	2,2
Маслоготовлювач	Я7-ОМ-3М	1	18,5
Фасувальний автомат	М6-АРМ	1	12,0
Насос відцентровий	НЦ-12,5/20	4	8,8
Компресор	ФВ-30	1	11,0
Парогенератор	ПГЕ-500	1	350,0

Все технологічне обладнання відповідає вимогам нормативної документації щодо безпечності та якості харчових продуктів. Конструкційні матеріали, що контактують з продуктом, мають необхідні гігієнічні сертифікати. Передбачена можливість проведення ефективної мийки та дезінфекції обладнання. Автоматизація технологічних процесів забезпечується застосуванням сучасних систем управління на базі програмованих логічних контролерів. Контроль та регулювання технологічних параметрів здійснюється за допомогою датчиків температури, тиску, рівня, витрати. Передбачена система аварійної сигналізації та блокування при відхиленні параметрів від допустимих значень. Високоякісне технологічне оснащення виробництва вершкового масла представляє собою комплексне рішення, спрямоване на забезпечення стабільності технологічних процесів та отримання продукції гарантованої якості. Впровадження сучасних технічних рішень базується на застосуванні автоматизованих систем управління, високоточних вимірювальних приладів та ефективних методів контролю параметрів технологічного процесу.

Забезпечення високої якості та безпечності продукції досягається шляхом застосування обладнання, виготовленого з відповідних конструкційних матеріалів. Використання нержавіючої сталі марок AISI 304 та AISI 316 для виготовлення деталей, що контактують з продуктом, запобігає корозії та забезпечує можливість ефективної санітарної обробки. Полімерні матеріали, що застосовуються для виготовлення ущільнень та гнучких з'єднань, мають необхідні гігієнічні сертифікати та дозволи для використання в харчовій промисловості. Автоматизація технологічних процесів реалізується на базі програмованих логічних контролерів Siemens S7-1200, які забезпечують управління всіма стадіями виробництва. Система автоматизації включає датчики температури PT100, датчики тиску DMK 331, витратоміри SITRANS F M MAG 5100 W та рівнеміри VEGAPULS 64. Точність вимірювання технологічних параметрів становить: температура $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$, тиск $\pm 0,25\%$, витрата $\pm 0,5\%$, рівень ± 2 мм. Стабільність технологічних процесів забезпечується застосуванням систем автоматичного регулювання основних параметрів. Температурні режими підтримуються з використанням пропорційно-інтегрально-диференціальних (ПІД) регуляторів, які забезпечують мінімальне відхилення від заданого значення. Регулювання витрат продукту здійснюється за допомогою частотних перетворювачів Danfoss VLT Micro Drive FC 51, встановлених на електроприводах насосів. Система контролю якості включає лабораторне обладнання для аналізу фізико-хімічних показників сировини та готової продукції. Експрес-аналізатор молока Bentley FTS/FCM 400 забезпечує одночасне визначення масової частки жиру, білка, лактози та сухих речовин з точністю $\pm 0,1\%$. Аналіз мікробіологічних показників проводиться з використанням автоматичного аналізатора BactoScan FC 50H.

Мінімізація втрат сировини досягається шляхом оптимізації технологічних режимів та застосування високоточного дозуючого обладнання. Ваговий дозатор масла AD 4328A забезпечує точність дозування ± 2 г при фасуванні продукту масою 200 г. Система рекуперації тепла в пастеризаційно-охолоджувальній установці дозволяє знизити витрати енергоресурсів на 40-50%. Висока продуктивність праці забезпечується автоматизацією основних технологічних операцій та оптимальним компонованням обладнання. Продуктивність праці на одного працівника становить 500-600 кг масла за зміну. Автоматизація процесів миття обладнання за допомогою CIP-станції знижує трудомісткість допоміжних операцій на 30-35%. Зручність обслуговування досягається застосуванням модульних конструкцій обладнання, які забезпечують швидкий доступ до всіх вузлів та деталей. Система діагностики несправностей дозволяє своєчасно виявляти відхилення в роботі обладнання та проводити профілактичне обслуговування. Середній час планового технічного обслуговування становить 2-3 години на тиждень. Відповідність санітарно-гігієнічним вимогам забезпечується конструктивними особливостями обладнання та застосуванням ефективних систем миття. Поверхні, що контактують з продуктом, мають шорсткість не більше Ra 0,8 мкм та виключають утворення застійних зон. Автоматична CIP-мийка забезпечує якісне очищення обладнання з контролем концентрації миючих розчинів та температурних режимів. Автоматизація виробничих процесів забезпечує високий рівень контролю якості продукції на всіх етапах виробництва. Програмно-апаратний комплекс включає систему збору та обробки даних SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), яка забезпечує візуалізацію технологічних процесів та формування звітної документації. Архівування технологічних параметрів дозволяє проводити аналіз ефективності виробництва та оптимізувати режими роботи обладнання.

Система простежуваності продукції базується на використанні унікальних ідентифікаційних кодів для кожної партії сировини та готової продукції. Маркування продукції здійснюється за допомогою принтера Videojet 1520 з нанесенням дати виробництва, терміну придатності та номера партії. Програмне забезпечення дозволяє відстежувати рух продукції від приймання сировини до відвантаження готової продукції. Енергоефективність виробництва досягається застосуванням сучасних технічних рішень. Частотне регулювання електроприводів дозволяє знизити споживання електроенергії на 15-20%. Теплообмінне обладнання з підвищеним коефіцієнтом теплопередачі забезпечує ефективне використання теплової енергії. Система рекуперації тепла пастеризаційної установки повертає до 85% теплової енергії. Система холодопостачання включає компресорну установку Bitzer 6FE-44Y з частотним регулюванням продуктивності. Холодопродуктивність установки 50 кВт при температурі кипіння холодоагенту -5°C забезпечує охолодження продукту та підтримання температурних режимів в камерах зберігання. Конденсатор з осьовими вентиляторами забезпечує відведення теплоти конденсації при температурі навколишнього середовища до 35°C .

Система водопідготовки забезпечує отримання води необхідної якості для технологічних потреб. Установка зворотного осмосу ROF4040 продуктивністю 5 м³/год забезпечує очищення води від механічних домішок, солей жорсткості та мікроорганізмів. Якість води контролюється за показниками загальної мінералізації, жорсткості та мікробіологічної чистоти. Компресорна станція забезпечує виробництво стисненого повітря для пневматичних приводів та систем автоматики. Гвинтовий компресор GA15VSD з частотним регулюванням продуктивності забезпечує подачу повітря тиском 0,6-0,8 МПа з витратою до 2,5 м³/хв. Система підготовки повітря включає осушувач, фільтри та ресивер об'ємом 500 л. Система вентиляції та кондиціонування повітря підтримує необхідні параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях. Припливно-витяжна установка з рекуператором тепла забезпечує подачу очищеного повітря та видалення надлишкової вологи. Температура повітря підтримується в діапазоні $18-22^{\circ}\text{C}$, відносна вологість 60-65%. Система освітлення виробничих приміщень базується на використанні світлодіодних світильників з високою світловіддачею. Рівень освітленості робочих поверхонь становить 300-500 лк відповідно до санітарних норм. Система аварійного освітлення забезпечує безпечну евакуацію персоналу при відключенні основного електропостачання. Організація планово-попереджувальних ремонтів обладнання включає регулярне технічне обслуговування та своєчасну заміну швидкозношуваних деталей. Графік технічного обслуговування

складається з урахуванням рекомендацій виробників обладнання та реальних умов експлуатації. Наявність резервного обладнання забезпечує безперервність технологічного процесу при проведенні ремонтних робіт. Метрологічне забезпечення виробництва включає періодичну перевірку засобів вимірювальної техніки та калібрування аналітичного обладнання. Періодична перевірка здійснюється акредитованими лабораторіями з використанням еталонних засобів вимірювання. Міжперіодичний інтервал встановлюється відповідно до вимог нормативної документації. Система управління якістю на виробництві базується на принципах HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points). Визначені критичні контрольні точки технологічного процесу, встановлені граничні значення параметрів та розроблені коригувальні дії при виявленні відхилень. Моніторинг критичних контрольних точок здійснюється за допомогою автоматизованої системи контролю. Навчання персоналу проводиться за програмами підвищення кваліфікації з урахуванням специфіки технологічного обладнання. Програми навчання включають теоретичну підготовку та практичні заняття з експлуатації обладнання. Атестація персоналу проводиться щорічно з перевіркою знань правил технічної експлуатації та охорони праці. Економічна ефективність впровадження сучасного обладнання підтверджується зниженням собівартості продукції та підвищенням продуктивності праці. Термін окупності інвестицій у модернізацію виробництва становить 2,5-3 роки при збільшенні рентабельності виробництва на 8-10%. Підвищення якості продукції забезпечує конкурентні переваги на ринку та розширення ринків збуту.

Сучасне технологічне обладнання для виробництва вершкового масла представляє собою комплексне рішення, спрямоване на забезпечення високої якості продукції та ефективності виробничих процесів. Впровадження автоматизованих систем управління на базі програмованих логічних контролерів забезпечує стабільність технологічних параметрів та мінімізацію впливу людського фактору. Використання високоякісних конструкційних матеріалів, зокрема нержавіючої сталі марок AISI 304 та AISI 316, забезпечує довговічність обладнання та відповідність санітарно-гігієнічним вимогам. Автоматизовані системи миття CIP гарантують належний рівень санітарної обробки технологічного обладнання. Енергоефективність виробництва досягається застосуванням частотного регулювання електроприводів, систем рекуперації тепла та оптимізації режимів роботи інженерних систем. Впровадження енергозберігаючих технологій дозволяє знизити експлуатаційні витрати та підвищити рентабельність виробництва. Система контролю якості, побудована на принципах HACCP, забезпечує моніторинг критичних контрольних точок та своєчасне виявлення відхилень технологічних параметрів. Простежуваність продукції досягається впровадженням системи маркування та обліку руху сировини і готової продукції. Економічна ефективність модернізації виробництва підтверджується зниженням собівартості продукції, підвищенням продуктивності праці та розширенням ринків збуту. Інвестиції в сучасне технологічне обладнання забезпечують конкурентні переваги підприємства та стабільний розвиток виробництва.

2.4 Технологічний контроль виробництва

Технологічний контроль виробництва вершкового масла являє собою комплексну систему моніторингу параметрів технологічного процесу та показників якості продукції на всіх етапах виробництва. Система контролю базується на вимогах нормативної документації та принципах HACCP, що забезпечує випуск безпечної продукції гарантованої якості.

Вхідний контроль сировини включає перевірку супровідної документації та визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників молока. Лабораторні дослідження проводяться для кожної партії сировини з використанням стандартизованих методів аналізу. Періодичність контролю та номенклатура показників встановлюються програмою виробничого контролю (Таблиця 2.8.).

Таблиця 2.8 - Періодичність контролю показників якості молока-сировини

Показник	Періодичність контролю	Метод контролю
Органолептичні показники	Кожна партія	Органолептичний
Температура	Кожна партія	Термометричний
Масова частка жиру	Кожна партія	Кислотний
Кислотність	Кожна партія	Титриметричний
Густина	Кожна партія	Ареометричний
Бактеріальне обсіменіння	1 раз на 10 днів	Чашковий метод
Соматичні клітини	1 раз на 10 днів	Віскозиметричний

Операційний контроль технологічного процесу здійснюється на всіх критичних контрольних точках виробництва. При сепаруванні молока контролюється температура та жирність отриманих вершків. Процес пастеризації контролюється за температурою та часом витримки з реєстрацією параметрів в електронному журналі.

Фізичне дозрівання вершків контролюється за температурою охолодження та тривалістю витримки. Процес збивання контролюється за температурою вершків, частотою обертання барабана та розміром масляних зерен. При механічній обробці масла контролюється вміст вологи та температура продукту (Таблиця 2.9.).

Таблиця 2.9 - Критичні контрольні точки технологічного процесу

Етап процесу	Контрольований параметр	Періодичність	Граничне значення
Сепарування	Температура вершків	Постійно	35-45°C
Пастеризація	Температура пастеризації	Постійно	85-87°C
Дозрівання	Температура охолодження	Кожні 30 хв	4-8°C
Збивання	Частота обертання барабана	Постійно	1000-1200 об/хв
Механічна обробка	Вміст вологи	Кожні 30 хв	16±0,5%

Контроль готової продукції включає визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників відповідно до вимог нормативної документації. Періодичність контролю встановлюється програмою виробничого контролю з урахуванням обсягів виробництва та результатів попередніх досліджень.

Рисунок 2.2 - Схема технологічного контролю виробництва вершкового масла

Санітарно-гігієнічний контроль виробництва включає моніторинг чистоти обладнання, інвентарю та виробничих приміщень. Ефективність

санітарної обробки контролюється за допомогою змивів з поверхонь обладнання та визначення вмісту залишків миючих засобів. Періодичність контролю встановлюється графіком санітарної обробки.

Таблиця 2.10 - Показники санітарно-гігієнічного контролю

Об'єкт контролю	Показник	Періодичність	Норматив
Обладнання	Загальне мікробне число	1 раз на тиждень	не більше 100 КУО/см ²
Інвентар	Бактерії групи кишкової палички	1 раз на тиждень	відсутні
Повітря	Загальне мікробне число	1 раз на місяць	не більше 500 КУО/м ³
Персонал	Стафілокок	1 раз на місяць	відсутній

Метрологічний контроль передбачає періодичну повірку засобів вимірювальної техніки та калібрування лабораторного обладнання. Міжповірочний інтервал встановлюється відповідно до вимог законодавства у сфері метрології. Результати повірки та калібрування документуються в спеціальних журналах. Система документообігу включає ведення журналів технологічного контролю, протоколів випробувань та паспортів якості продукції. Документація зберігається протягом встановленого терміну та забезпечує простежуваність продукції. Впроваджена електронна система управління документацією дозволяє оперативно формувати звіти та аналізувати результати контролю. Лабораторія технологічного контролю оснащена сучасним аналітичним обладнанням, що забезпечує точність та достовірність результатів випробувань. Персонал лабораторії проходить періодичну атестацію та підвищення кваліфікації. Впроваджена система внутрішнього контролю якості лабораторних досліджень. Результати технологічного контролю використовуються для оперативного управління виробництвом та оптимізації технологічних режимів. При виявленні відхилень від встановлених параметрів вживаються коригувальні дії відповідно до розроблених процедур. Система контролю постійно вдосконалюється з урахуванням результатів аналізу ефективності виробництва.

Комплексна система технологічного контролю забезпечує:

1. Відповідність продукції вимогам нормативної документації
2. Стабільність технологічних процесів
3. Безпечність та якість готової продукції
4. Ефективність санітарної обробки обладнання
5. Достовірність результатів контролю
6. Простежуваність продукції
7. Оперативне виявлення та усунення невідповідностей

Впровадження сучасних методів та засобів контролю дозволяє підвищити ефективність системи управління якістю та забезпечити конкурентоспроможність продукції на ринку.

2.5 Система управління якістю продукції

Система управління якістю виробництва вершкового масла розроблена відповідно до вимог ДСТУ ISO 9001:2015 та принципів HACCP. Система базується на процесному підході та ризик-орієнтованому мисленні, що забезпечує випуск безпечної продукції гарантованої якості.

Організаційна структура системи управління якістю включає керівництво підприємства, службу якості, виробничу лабораторію та персонал технологічних підрозділів. Відповідальність та повноваження персоналу визначені посадовими інструкціями та положеннями про підрозділи.

Документація системи управління якістю структурована за ієрархічним принципом та включає: політику у сфері якості, настанову з якості, документовані процедури, технологічні інструкції, методики контролю, записи про якість. Управління документацією здійснюється з використанням електронного документообігу.

Планування якості продукції починається з аналізу вимог споживачів та нормативної документації. На основі результатів аналізу встановлюються цільові показники якості продукції та розробляються програми їх досягнення. Планування включає визначення необхідних ресурсів та методів контролю (Таблиця 2.11.)

Таблиця 2.11 - Показники якості вершкового масла

Показник	Значення	Метод контролю	Періодичність
Масова частка жиру, %	82,5±1,0	Гравіметричний	Кожна партія
Масова частка вологи, %	16,0±0,5	Висушування	Кожна партія
Кислотність плазми, °Т	16-18	Титриметричний	Кожна партія
Термостійкість, бали	не менше 0,70	Інструментальний	Щотижнево

Управління процесами здійснюється на основі встановлених критеріїв результативності. Для кожного процесу визначені входи, виходи, послідовність операцій, методи моніторингу та вимірювання. Взаємодія процесів регламентується документованими процедурами та схемами інформаційних потоків. Управління невідповідною продукцією передбачає ідентифікацію, документування та прийняття рішень щодо подальшого використання. Розроблені процедури коригувальних дій спрямовані на усунення причин виникнення невідповідностей та запобігання їх повторному виникненню. Внутрішні аудити системи управління якістю проводяться згідно затвердженого графіка кваліфікованими аудиторами. Результати аудитів аналізуються керівництвом та використовуються для вдосконалення системи. Періодичність проведення аудитів встановлюється з урахуванням важливості процесів. Управління ризиками базується на методології HACCP та включає ідентифікацію небезпечних факторів, оцінку ризиків та розробку запобіжних дій. Критичні контрольні точки визначені на основі аналізу технологічного процесу з урахуванням вимог безпечності продукції (Таблиця 2.12.).

Таблиця 2.12 - Аналіз ризиків технологічного процесу

Етап процесу	Небезпечний фактор	Запобіжні дії	Критичні межі
Пастеризація	Мікробіологічний	Контроль температури	85-87°C
Дозрівання	Фізико-хімічний	Контроль часу та температури	4-8°C
Фасування	Сторонні вклучення	Фільтрація повітря	Клас чистоти 100000

Управління персоналом включає навчання, атестацію та підвищення кваліфікації. Розроблені програми навчання охоплюють питання системи управління якістю, технології виробництва, санітарії та гігієни. Компетентність персоналу підтверджується результатами періодичної атестації. Управління інфраструктурою та виробничим середовищем спрямоване на забезпечення умов виробництва якісної продукції. Планове технічне обслуговування обладнання, моніторинг параметрів мікроклімату та санітарно-гігієнічний контроль здійснюються згідно затверджених графіків. Моніторинг задоволеності споживачів проводиться шляхом аналізу рекламаций, опитувань та маркетингових досліджень. Результати моніторингу використовуються для вдосконалення продукції та процесів. Зворотний зв'язок зі споживачами забезпечується через систему роботи з претензіями. Результативність системи управління якістю оцінюється за встановленими критеріями та показниками. Аналіз з боку керівництва проводиться щоквартально та включає оцінку досягнення цілей, результатів аудитів, показників процесів та задоволеності споживачів. Постійне вдосконалення системи управління якістю здійснюється через реалізацію програм покращення, впровадження інновацій та кращих практик. Система управління якістю інтегрована з системами управління безпечністю харчових продуктів та екологічного менеджменту.

Впровадження комплексної системи управління якістю забезпечує:

1. Стабільну якість продукції
2. Зниження кількості невідповідностей
3. Підвищення задоволеності споживачів
4. Зростання конкурентоспроможності
5. Ефективність використання ресурсів
6. Розвиток культури якості

Отже, система управління якістю постійно вдосконалюється відповідно до вимог ринку та кращих світових практик у галузі виробництва молочних продуктів

3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Об'ємно-планувальні рішення виробничого цеху

Об'ємно-планувальні рішення виробничого цеху потужністю 10 тонн вершкового масла на добу розробляються на основі технологічних, санітарно-гігієнічних та будівельних вимог. Проектування виробничих приміщень здійснюється з урахуванням поточності технологічного процесу та оптимізації матеріальних потоків. Виробничий корпус маслоцеху розміщується в одноповерховій будівлі з сіткою колон 6х6 метрів. Висота приміщень від підлоги до низу несучих конструкцій покриття становить 4,8 метра, що забезпечує можливість розміщення технологічного обладнання та інженерних комунікацій. Загальна площа виробничого корпусу визначається на основі розрахунку площ окремих приміщень з урахуванням коефіцієнтів використання площі.

Розрахунок площі основного виробничого приміщення виконується за питомими нормами площі на одиницю обладнання. Площа, необхідна для розміщення технологічного обладнання, розраховується методом підсумовування площ для кожного виду обладнання з урахуванням зон обслуговування та проходів. Питома норма площі на одиницю обладнання становить: для сепараторів - 12 м², для пастеризаційно-охолоджувальної установки - 25 м², для резервуарів - 15 м², для масловиготовлювача - 30 м², для фасувального автомата - 20 м².

Загальна площа основного виробничого приміщення розраховується за формулою:

(3.1.)

де S_i - питома норма площі для i -го виду обладнання, м²;

n_i - кількість одиниць i -го виду обладнання;

k - коефіцієнт використання площі ($k = 1,5$).

Площа допоміжних виробничих приміщень визначається за нормативами: мийне відділення - 36 м², лабораторія - 24 м², відділення підготовки пакувальних матеріалів - 18 м². Площа складських приміщень розраховується на основі норм запасу сировини та матеріалів: молочна камера - 36 м², склад пакувальних матеріалів - 24 м², склад готової продукції - 48 м². Побутові приміщення проектується згідно санітарних норм з розрахунку кількості працюючих в максимальну зміну: гардеробні - 30 м², душові - 12 м², санвузли - 9 м².

Таблиця 3.1. - Розрахунок загальної площі виробничого корпусу

Найменування приміщення Площа, м²

Основне виробниче приміщення 172,5

Мийне відділення 36,0

Лабораторія 24,0

Відділення підготовки пакувальних матеріалів 18,0

Молочна камера 36,0

Склад пакувальних матеріалів 24,0

Склад готової продукції 48,0

Побутові приміщення 51,0

Коридори та проходи 61,5

Всього 471,0

Компонування приміщень виробничого корпусу здійснюється з урахуванням поточності технологічного процесу та запобігання перетину технологічних потоків. Основне виробниче приміщення розташовується в центральній частині будівлі. З одного боку примикають приміщення приймання та підготовки сировини, з іншого - відділення фасування та зберігання готової продукції.

Розміщення технологічного обладнання в основному виробничому приміщенні виконується відповідно до технологічної схеми виробництва.

Обладнання встановлюється з дотриманням необхідних відстаней для обслуговування та ремонту. Ширина проходів між обладнанням становить не менше 1,2 метра. Підлога приміщення виконується з ухилом 0,01 в бік трапів для відведення води при митті обладнання. Інженерне забезпечення виробничого корпусу включає системи водопостачання, каналізації, вентиляції, електропостачання та освітлення. Система водопостачання забезпечує подачу води питної якості для технологічних та побутових потреб. Витрата води на технологічні потреби становить

25 м³ на добу. Система каналізації включає виробничу та побутову каналізацію з локальними очисними спорудами. Система вентиляції забезпечує необхідний повітрообмін та підтримання параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях. Розрахункова кратність повітрообміну становить 3-5 обмінів на годину. Електропостачання виробничого корпусу здійснюється від трансформаторної підстанції потужністю 400 кВА. Встановлена потужність електрообладнання становить 250 кВт. Система освітлення забезпечує нормативну освітленість робочих місць: для основного виробничого приміщення - 300 лк, для допоміжних приміщень - 200 лк, для складських приміщень - 100 лк. Система холодопостачання включає компресорну установку холодопродуктивністю 50 кВт для забезпечення технологічних потреб охолодження продукту та підтримання температурних режимів в камерах зберігання. Витрата холоду на технологічні потреби становить 450 кВт*год на добу. Будівельні конструкції виробничого корпусу запроєктовані з урахуванням технологічних навантажень та вимог пожежної безпеки. Фундаменти - монолітні залізобетонні стрічкові. Колони та балки покриття - збірні залізобетонні. Стіни - з керамічної цегли товщиною 380 мм з утепленням мінераловатними плитами. Покриття - плоске суміщене з механічним кріпленням покрівельного килима. Планувальні рішення забезпечують поточність технологічного процесу, запобігання перетину технологічних потоків, дотримання санітарно-гігієнічних вимог та створення безпечних умов праці. Компонування приміщень дозволяє організувати ефективну систему прибирання та дезінфекції. Розташування інженерних комунікацій забезпечує зручність обслуговування та ремонту.

Об'ємно-планувальні рішення виробничого корпусу розроблені на основі технологічних розрахунків з урахуванням перспектив розвитку виробництва. Передбачена можливість модернізації обладнання та збільшення виробничої потужності на 20-30% без суттєвої реконструкції будівлі. Конструктивні рішення забезпечують надійність та довговічність будівлі при мінімальних експлуатаційних витратах.

3.2 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень

Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень маслоробного цеху потужністю 10 тонн на добу виконується на основі технологічних нормативів розміщення обладнання, санітарних норм та вимог охорони праці. Методика розрахунку враховує специфіку виробничого процесу, габарити технологічного обладнання та норми проектування промислових будівель.

Площа основного виробничого приміщення розраховується методом підсумовування площ для розміщення окремих видів обладнання з урахуванням зон обслуговування та проходів. Розрахунок виконується за формулою:

(3.2.).

де $S_{\text{в}}$ - загальна площа виробничого приміщення, м²;

$S_{\text{об}}$ - площа для розміщення одиниць обладнання, м²;

$K_{\text{з}}$ - коефіцієнт запасу площі (1,5-2,0);

n - кількість одиниць обладнання.

(3.3.).

Площа допоміжних виробничих приміщень розраховується за нормативами на одиницю готової продукції. Для маслоцеху потужністю 10 тонн на добу норматив становить 0,8 м² на 1 тону продукції.

Площа мийного відділення:

Площа лабораторії розраховується за нормативом 6 м² на одного працівника лабораторії при двозмінній роботі:

Площа відділення підготовки пакувальних матеріалів визначається за нормативом 0,5 м² на 1 тону продукції:

Розрахунок площі складських приміщень виконується на основі норм запасу сировини та матеріалів. Площа молочної камери розраховується за формулою:

(3.4).

де Q - добова потреба в молоці, кг;

t - термін зберігання, днів;

k - коефіцієнт використання площі (1,5);

h - висота зберігання, м;

ρ - об'ємна маса продукту, кг/м³.

Площа камери зберігання готової продукції розраховується аналогічно:

Площа матеріального складу визначається за нормативом 0,6 м² на 1 тону продукції:

Розрахунок площі побутових приміщень виконується згідно санітарних норм з урахуванням кількості працюючих в максимальну зміну. Кількість працюючих становить 12 осіб, в тому числі жінок - 8 осіб, чоловіків - 4 особи.

Площа гардеробних розраховується за нормативом 1,5 м² на одного працівника:

Площа душових визначається за кількістю душових сіток з розрахунку 1 сітка на 5 працюючих:

Площа санвузлів розраховується за нормативом 0,5 м² на одного працівника:

Площа коридорів та проходів приймається в розмірі 15% від суми площ всіх приміщень:

Загальна площа виробничого корпусу становить:

Розрахунок навантажень на будівельні конструкції виконується з урахуванням маси технологічного обладнання та продукції. Питоме навантаження на перекриття становить 800-1200 кг/м². Максимальне зосереджене навантаження від обладнання - 2500 кг.

Розрахунок теплових навантажень:

Теплонадходження від технологічного обладнання:
(3.5.).

де N - встановлена потужність обладнання, кВт;
k - коефіцієнт одночасності (0,8);
n - коефіцієнт тепловиділень (0,7).

Теплонадходження від освітлення:

де q - питомі тепловиділення від освітлення (20 Вт/м²)

$$Q_{\text{осв}} = 222,9 \times 20 = 4,5 \text{ кВт}$$

Теплонадходження від людей:

де q₁ - тепловиділення від однієї людини (150 Вт)

Сумарні теплонадходження:

Розрахунок повітрообміну:

За надлишками теплоти:
(3.6.).

де с - теплоємність повітря (1,005 кДж/кг×°С);
ρ - густина повітря (1,2 кг/м³);
Δt - різниця температур (5°С).

За санітарною нормою:

$$L = S_{\text{заг}} \times H \times k$$

де H - висота приміщень (4,8 м);
k - кратність повітрообміну (4).

Приймаємо більше значення повітрообміну $L = 87580 \text{ м}^3/\text{год.}$

Розрахунок навантажень систем водопостачання:

Витрата води на технологічні потреби:

Витрата води на миття обладнання:

Витрата води на побутові потреби:

Сумарна витрата води:

Розрахунок навантажень систем каналізації:

Витрата виробничих стоків:
(3.7.).

Витрата побутових стоків:

Сумарна витрата стоків:

Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень виконаний з урахуванням перспектив розвитку виробництва та можливості збільшення потужності на 30%. Компонування приміщень забезпечує оптимальні технологічні потоки та відповідає вимогам санітарних норм.

3.3 Компонування обладнання

Компонування технологічного обладнання маслоробного цеху визначається послідовністю технологічного процесу, конструктивними особливостями будівлі та вимогами до обслуговування обладнання. Рациональне розміщення обладнання забезпечує оптимальні матеріальні потоки, зручність обслуговування та безпечні умови праці персоналу. Основне виробниче приміщення маслоробного цеху має прямокутну форму розмірами 24х12 метрів з сіткою колон 6х6 метрів. Розміщення технологічного обладнання здійснюється відповідно до технологічної схеми виробництва з урахуванням послідовності операцій. Сепаратори-вершковідділювачі встановлюються на спеціальних фундаментах висотою 200 мм для забезпечення самопливу продукту. Відстань між сепараторами становить 1,5 метра, що забезпечує зручність обслуговування.

Пастеризаційно-охолоджувальна установка розміщується з урахуванням можливості підключення до систем водопостачання, пароподачі та холодопостачання. Навколо установки передбачається вільна зона шириною не менше 1,2 метра для проведення технічного обслуговування та ремонту. Резервуари для дозрівання вершків розташовуються в один ряд з відстанню між резервуарами 1,0 метр, що забезпечує доступ до запірної арматури та контрольно-вимірювальних приладів. Масловиготовлювач безперервної дії встановлюється на індивідуальному фундаменті з віброізоляцією. Відстань від масловиготовлювача до стін та колон становить не менше 1,5 метра для забезпечення можливості розбирання обладнання при проведенні ремонтних робіт. Фасувальний автомат розміщується з урахуванням організації подачі пакувальних матеріалів та відведення готової продукції.

Компонування насосного обладнання виконується з урахуванням мінімізації довжини трубопроводів та забезпечення самопливу продукту. Насоси встановлюються на бетонних фундаментах висотою 200 мм з кріпленням анкерними болтами. Технологічні трубопроводи прокладаються на висоті не менше 2,2 метра над проходами з ухилом не менше 0,02 в бік спорожнення. Розміщення пультів управління та контрольно-вимірювальних приладів забезпечує зручність спостереження за роботою обладнання та оперативного управління технологічним процесом. Щити управління встановлюються на відстані 1,5-2,0 метра від обладнання в місцях з достатньою освітленістю. Прилади контролю температури та тиску монтуються на висоті 1,5-1,7 метра від рівня підлоги.

Відстані між виробничим обладнанням та будівельними конструкціями приймаються згідно нормативних вимог:

1. від обладнання до стін - не менше 0,8 метра
2. між виступаючими частинами обладнання - не менше 1,0 метра
3. ширина проходів для обслуговування - не менше 1,2 метра
4. ширина проїздів для транспортних засобів - не менше 2,4 метра

Розміщення технологічного обладнання забезпечує вільний доступ для проведення санітарної обробки. Відстань від обладнання до стін становить не менше 0,8 метра для можливості вологого прибирання. Підлога має ухил 0,01-0,02 в бік трапів для відведення води при митті обладнання. Компонування вантажопідйомного обладнання виконується з урахуванням необхідності переміщення деталей при проведенні ремонтних робіт. Монорейка з талью вантажопідйомністю 1,0 тонна встановлюється над масловиготовлювачем та сепараторами. Висота підйому гака становить не менше 3,0 метра. Розміщення вентиляційного обладнання забезпечує ефективний повітрообмін у виробничому приміщенні. Припливні повітророзподільники встановлюються рівномірно по площі приміщення на висоті не менше 3,0 метра. Витяжні решітки розміщуються у верхній зоні приміщення.

Освітлювальні прилади монтуються на висоті 3,5-4,0 метра з забезпеченням нормованої освітленості робочих місць. Світильники розташовуються рядами паралельно основному напрямку зору працюючих. Аварійне освітлення передбачається над пультами управління та на шляхах евакуації.

Електрощитова розміщується в окремому приміщенні поруч з основним виробничим відділенням. Силові шафи та щити управління встановлюються вздовж стін з забезпеченням вільного доступу для обслуговування. Ширина проходу перед електрообладнанням становить не менше 1,5 метра. Організація робочих місць операторів технологічного обладнання передбачає зручне розташування органів управління та контролю. Пульти управління розміщуються в зоні оптимальної досяжності операторів. Площа робочого місця оператора становить не менше 4,5 м². Розташування технологічного обладнання забезпечує безпечні умови праці персоналу. Рухомі частини обладнання мають захисні огороження. Ширина проходів між обладнанням відповідає вимогам евакуації персоналу при аварійних ситуаціях. Підлогові покриття мають неслизьку поверхню.

Компонування обладнання маслоробного цеху виконано з дотриманням технологічних, санітарно-гігієнічних та будівельних норм. Рациональне розміщення обладнання забезпечує оптимальні матеріальні потоки, зручність обслуговування та ремонту, безпечні умови праці персоналу. Передбачена можливість модернізації виробництва без суттєвої реконструкції будівлі.

3.4 Санітарно-технічне забезпечення виробництва

Санітарно-технічне забезпечення виробництва вершкового масла реалізується через комплексну систему інженерного обладнання та комунікацій, спрямованих на створення необхідних умов для технологічного процесу та дотримання санітарно-гігієнічних вимог. Система водопостачання маслоробного цеху базується на використанні води питної якості відповідно до вимог **ДСанПІН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»**. Розрахункова витрата води на технологічні потреби визначається за питомими нормами водоспоживання. Витрата води на виробництво однієї тонни вершкового масла становить 2,5 м³. При добовій потужності цеху 10 тонн витрата води на технологічні потреби складає 25 м³/добу. Витрата води на миття обладнання розраховується за нормативом 0,8 м³ на тону продукції та становить 8 м³/добу. Витрата гарячої води для санітарної обробки обладнання визначається з розрахунку 150 літрів на 1 м² поверхні обладнання. Система водопостачання включає основний ввід від міської мережі діаметром 100 мм та резервний ввід діаметром 80 мм для забезпечення безперебійного водопостачання. Внутрішня мережа водопроводу виконується з полімерних труб діаметром 25-50 мм. Розведення трубопроводів до технологічного обладнання здійснюється на висоті не менше 2,2 метра над проходами. Для обліку витрати води встановлюються лічильники на ввіді в будівлю та на лініях подачі води на технологічні потреби.

У системі гарячого водопостачання вода подається на температуру 65°C для миття обладнання та 55°C для побутового використання.

Пластинчатий теплообмінник використовує тепло рекуперації пастеризаційної установки для приготування гарячої води. Розрахункова кількість гарячої води становить 40% усього водоспоживання. Трубопроводи для гарячого водопостачання виготовлені з нержавіючої сталі, які були ізолязовані від тепла.

Стічні води від технологічного обладнання та мийки приміщень відводяться системою виробничої каналізації. Розрахункова кількість виробничих стоків становить 26,4 кубічних метрів на день. Завіслі речовини становлять 350 мг/л, жири становлять 100 мг/л і БСК5 становлять 500 мг/л у стічних водах. Промислова каналізація складається з чавунних труб діаметром 100-150 мм з ухилом не менше 0,02. Для очищення стічних вод на місці встановлюються жиरोуловлювачі з продуктивністю 5 м³/год.

Система побутової каналізації відводить стік від санітарних приладів. Залежно від кількості встановлених приладів розрахункова кількість побутових стоків становить 0,54 м³/добу. Побутова каналізація складається з полімерних труб діаметром 50-100 мм. Витяжні стояки виведені на 0,5 метра вище покрівлі для вентиляції каналізації.

Система вентиляції маслоробного цеху підтримує мікроклімат у виробничих приміщеннях і забезпечує необхідний повітрообмін. Розрахунковий повітрообмін становить 87580 м³/год за надлишками теплоти. У припливній установці, яка виробляє 9000 кубічних метрів на годину, є фільтри для очистки повітря, калорифери для нагріву та охолодження, а також вентилятор з регулюванням частоти. Витяжна установка видаляє повітря з верхньої частини приміщень за допомогою системи повітроводів.

У виробничих приміщеннях система кондиціонування повітря підтримує температуру 18-22°C і відносну вологість 60-65%. Холодильник холодопродуктивністю 150 кВт забезпечує холодопостачання системи кондиціонування. Повітроводи для припливної та витяжної вентиляції виготовлені з оцинкованої сталі, яка ізолювана від тепла. В повітроводах швидкість повітря не перевищує 8 м/с.

Система холодопостачання підтримує температуру в камерах зберігання та охолоджує продукти. У холодильній установці є конденсатор повітряного охолодження, ресивер, система трубопроводів, автоматика та два компресорних агрегати по 50 кВт. Водний розчин пропіленгліколю служить холодоносієм при температурі -2 градуси Цельсія. Технологічні витрати холоду становлять 450 кВт*год на добу.

Маслоробний цех отримує електроенергію від трансформаторної підстанції потужністю 400 кВА через ввідно-розподільний пристрій.

Електрообладнання має потужність 250 кВт. Силові електричні мережі створюються за допомогою кабелів з мідних жил, прокладених у металевих лотках. Світлодіодні лампи з рівнем освітленості 300-500 лк забезпечують освітлення виробничих приміщень. Технологічні вимоги до насиченої пари тиском 0,6 МПа можна задовольнити системою пароподачі. Продуктивність пари становить 500 кг на годину. Паропровід діаметром 50 мм прокладається в бік руху пари на опорах з ухилом 0,002. Мінераловатні циліндри товщиною 50 мм використовуються для теплоізоляції паропроводу. Конденсат відводиться в збірний бак через конденсатовідвідники. Пневматичні приводи та системи автоматики працюють завдяки системі стисненого повітря. Компресорна установка з продуктивністю 2,5 м³/хв передає повітря в систему повітроводів під тиском 0,6-0,8 МПа. Рефрижераторний осушувач осушує повітря до точки роси -40 °С. Повітроводи складаються з труб із оцинкованої сталі діаметром від 15 до 40 міліметрів. Система контролю та автоматизації керує інженерним обладнанням, зберігає задані параметри та повідомляє про аварії. Електрощитова містить автоматичні шафи, які передають сигнали на центральний диспетчерський пункт. Датчики температури, тиску та витрат встановлюються на технологічному обладнанні та інженерних системах.

Санітарно-технічне забезпечення виробництва вершкового масла відповідає сучасним вимогам та забезпечує необхідні умови для реалізації технологічного процесу. Впровадження енергоефективних рішень дозволяє оптимізувати експлуатаційні витрати при забезпеченні високої надійності інженерних систем. Автоматизація процесів управління гарантує підтримання заданих параметрів та оперативне реагування на відхилення від нормального режиму роботи обладнання.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз потенційних небезпек

Аналіз потенційних небезпек виробництва вершкового масла систематизує комплекс шкідливих та небезпечних виробничих факторів, пов'язаних з технологічними процесами, обладнанням та умовами праці персоналу. Методологія аналізу базується на положеннях ДСТУ ISO 31000:2018 "Менеджмент ризиків" та передбачає ідентифікацію джерел небезпеки, оцінку ризиків та розробку превентивних заходів.

Фізичні небезпечні фактори виробництва характеризуються підвищеним рівнем шуму від технологічного обладнання. Сепаратори-вершківідділювачі при частоті обертання барабана 6000-7000 об/хв генерують шум інтенсивністю 85-90 дБА, що перевищує гранично допустимий рівень 80 дБА згідно ДСН 3.3.6.037-99. Маслоготовлювач безперервної дії створює шум 82-86 дБА при роботі збивального механізму. Компресорні установки систем холодопостачання є джерелом шуму 88-92 дБА. Тривалий вплив виробничого шуму може призводити до розвитку професійної патології органів слуху, підвищення втомлюваності та зниження працездатності персоналу [22].

Вібрація технологічного обладнання характеризується частотою 16-250 Гц та віброшвидкістю 2-5 мм/с. Локальна вібрація передається через органи управління обладнанням на руки операторів. Загальна вібрація розповсюджується через фундаменти та будівельні конструкції. Тривалий вплив вібрації може викликати порушення кровообігу, зміни у нервовій системі та опорно-руховому апараті працюючих. Нормування параметрів вібрації здійснюється згідно ДСН 3.3.6.039-99 [28].

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються значними коливаннями температури повітря. В зоні роботи пастеризаційного обладнання температура досягає 28-30°C при відносній вологості 75-80%. В приміщеннях зберігання готової продукції температура становить 2-6°C. Перепади температури при переміщенні персоналу між виробничими зонами можуть становити 20-25°C, що створює ризик простудних захворювань. Швидкість руху повітря в робочій зоні коливається від 0,1 до 0,5 м/с.

Освітленість робочих місць забезпечується системами природного та штучного освітлення. При недостатньому рівні освітленості підвищується зорове навантаження, знижується продуктивність праці та зростає ризик виробничого травматизму. Нормована освітленість становить: для основного виробничого приміщення - 300 лк, для допоміжних приміщень - 200 лк, для складських приміщень - 100 лк згідно ДБН В.2.5-28:2018.

Електробезпека виробництва визначається наявністю електроустановок напругою 380/220 В. Основними джерелами небезпеки ураження електричним струмом є: електродвигуни технологічного обладнання, силові шафи, кабельні лінії, система освітлення. Підвищена вологість повітря та наявність струмопровідних підлог створюють умови підвищеної небезпеки ураження електричним струмом. Згідно ПУЕ виробничі приміщення маслоцеху відносяться до категорії особливо небезпечних.

Механічні небезпеки пов'язані з наявністю рухомих частин технологічного обладнання. Обертові частини сепараторів, маслоготовлювача, насосів створюють небезпеку захоплення одягу та травмування персоналу. Підвищений тиск в системах пароподачі, стисненого повітря та холодопостачання може призвести до руйнування трубопроводів та травмування персоналу уламками. Гострі кромки інструменту та деталей обладнання створюють небезпеку порізів при виконанні ремонтних робіт.

Хімічні небезпечні фактори пов'язані з використанням миючих та дезінфікуючих засобів. Лужні миючі розчини концентрацією 1,0-1,5% можуть викликати хімічні опіки шкіри та слизових оболонок. Хлорвмісні дезінфектанти концентрацією 0,1-0,2% мають подразнюючу дію на органи дихання. При порушенні герметичності холодильних установок можливий витік холодоагенту, що створює небезпеку отруєння персоналу.

Біологічні небезпечні фактори обумовлені можливістю розвитку патогенної мікрофлори в молочній сировині та готовій продукції. При порушенні санітарно-гігієнічних вимог можливе інфікування персоналу через контакт з забрудненою продукцією або обладнанням. Періодичний медичний огляд працівників спрямований на запобігання розповсюдження інфекційних захворювань. Психологічні небезпечні фактори включають фізичні та нервово-емоційні перевантаження персоналу. Фізичні навантаження пов'язані з переміщенням вантажів масою до 50 кг при завантаженні сировини та транспортуванні готової продукції. Тривале перебування в положенні "стоячи" призводить до статичного

навантаження опорно-рухового апарату. Нервово-емоційне напруження обумовлене високою відповідальністю за якість продукції та необхідністю концентрації уваги при контролі технологічних параметрів. Пожежна небезпека виробництва визначається наявністю горючих матеріалів: пакувальні матеріали, дерев'яна тара, мастильні матеріали. Джерелами запалювання можуть бути: несправності електрообладнання, порушення правил пожежної безпеки при проведенні вогневих робіт, розряди статичної електрики. Згідно ДСТУ Б В.1.1-36:2016 виробничі приміщення маслоцеху відносяться до категорії В по вибухопожежній небезпеці. Екологічна небезпека виробництва пов'язана з утворенням виробничих стічних вод, що містять органічні забруднення та миючі засоби. При порушенні режимів очистки стічних вод можливе забруднення водних об'єктів. Викиди в атмосферу від компресорних установок та вентиляційних систем містять пари мастил та холодоагенту. Тверді відходи виробництва включають пакувальні матеріали, відпрацьовані фільтри, будівельне сміття.

Комплексний аналіз потенційних небезпек виробництва вершкового масла дозволяє визначити пріоритетні напрямки забезпечення безпеки праці персоналу. Впровадження сучасних технічних рішень, автоматизація виробничих процесів та навчання персоналу безпечним методам роботи спрямовані на зниження рівня виробничих ризиків. Система управління охороною праці базується на принципах превентивності та постійного вдосконалення заходів безпеки. Моніторинг умов праці включає періодичний контроль параметрів виробничого середовища, оцінку ефективності засобів колективного та індивідуального захисту, аналіз причин нещасних випадків та професійних захворювань. Результати моніторингу використовуються для коригування програм з охорони праці та визначення пріоритетних напрямків покращення умов праці персоналу. Управління професійними ризиками здійснюється на основі методології OHSAS 18001 та передбачає систематичну ідентифікацію небезпек, оцінку ризиків та розробку заходів щодо їх зниження. Впровадження ризик-орієнтованого підходу дозволяє оптимізувати витрати на охорону праці при забезпеченні необхідного рівня безпеки виробництва.

Навчання персоналу з питань охорони праці проводиться при прийомі на роботу та періодично в процесі трудової діяльності. Програми навчання включають вивчення вимог нормативних документів, інструкцій з охорони праці, методів безпечного виконання робіт. Перевірка знань здійснюється комісією підприємства з оформленням протоколів встановленої форми. Аналіз потенційних небезпек виробництва вершкового масла потребує системного підходу з урахуванням всіх аспектів технологічного процесу, особливостей виробничого обладнання та умов праці персоналу. Методологічним підґрунтям аналізу слугують положення міжнародних стандартів ISO 31000:2018 "Менеджмент ризиків" та ISO 45001:2018 "Системи управління охороною праці", національних нормативно-правових актів з охорони праці.

Виробництво вершкового масла характеризується наявністю комплексу небезпечних та шкідливих виробничих факторів фізичної природи. Серед фізичних факторів першочергове значення має виробничий шум, джерелами якого виступають сепаратори-вершковідділювачі, масловиготовлювачі, компресорні установки, насосне обладнання. Сепаратори-вершковідділювачі при частоті обертання барабана 6000-7000 об/хв генерують шум інтенсивністю 85-90 дБА, що перевищує гранично допустимий рівень 80 дБА. Спектральний аналіз шуму показує переважання середньо- та високочастотних складових в діапазоні 500-2000 Гц, що характеризується найбільшою біологічною активністю впливу на організм людини. Тривалий вплив виробничого шуму призводить до розвитку професійної патології органів слуху, підвищення втомлюваності, зниження працездатності та концентрації уваги персоналу.

Масловиготовлювач безперервної дії при роботі збивального механізму створює шум 82-86 дБА з максимумом звукової енергії в октавних смугах 250-500 Гц. Компресорні установки систем холодопостачання генерують шум 88-92 дБА з вираженими тональними складовими на частотах 31,5 та 63 Гц. Насосне обладнання є джерелом широкопasmового шуму інтенсивністю 78-82 дБА. Сумарний рівень шуму в виробничих приміщеннях досягає 92-95 дБА, що потребує впровадження комплексу шумозахисних заходів.

Вібрація технологічного обладнання характеризується широким частотним спектром від 16 до 250 Гц та віброшвидкістю 2-5 мм/с. Локальна вібрація передається через органи управління обладнанням на руки операторів, викликаючи порушення мікроциркуляції крові, зміни чутливості та координації рухів. Загальна вібрація розповсюджується через фундаменти та будівельні конструкції, впливаючи на весь організм працюючих. Тривалий вплив вібрації може призводити до розвитку вібраційної хвороби з ураженням нервової системи, опорно-рухового апарату та серцево-судинної системи.

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються значними коливаннями температури повітря та відносної вологості. В зоні роботи пастеризаційного обладнання температура досягає 28-30°C при відносній вологості 75-80%. Підвищена температура повітря в поєднанні з високою вологістю створює несприятливі умови для теплообміну організму працюючих, що може призводити до перегрівання та зниження працездатності. В приміщеннях дозрівання вершків та зберігання готової продукції температура становить 2-6°C при відносній вологості 85-90%. Перепади температури при переміщенні персоналу між виробничими зонами досягають 20-25°C, що створює ризик простудних захворювань. У робочій зоні швидкість руху повітря коливається від 0,1 до 0,5 м/с залежно від роботи вентиляційних систем і технологічного обладнання.

Додаткове тепло надходить через світлопрозорі огорожувальні конструкції в літній період при температурі зовнішнього повітря вище 25 градусів Цельсія, що погіршує мікроклімат. Порушення процесів терморегуляції організму та зниження імунітету працівників є результатом відхилення параметрів мікроклімату від стандартних значень.

Системи штучного та природного освітлення забезпечують освітлення робочих місць. З коефіцієнтом природної освітленості 1,0-1,5% природне освітлення потрапляє через бічні світлові прорізи. На зоровий аналізатор накладається додаткове навантаження через нерівномірність природного освітлення по площі приміщення 3:1. Система штучного освітлення включає як загальне рівномірне освітлення, так і місцеве освітлення для окремих робочих місць. Недостатня освітленість збільшує навантаження на очі, зменшує продуктивність праці та підвищує ризик виробничого травматизму.

Наявність електроустановок напругою 380/220 В визначає електробезпеку виробництва. Основними джерелами небезпеки ураження електричним струмом є електродвигуни технологічного обладнання потужністю 250 кВт, силові розподільчі шафи, кабельні лінії та система освітлення. Наявність струмопровідних підлог і висока вологість повітря (75-90%) підвищують ризик ураження електричним струмом. Рівень ризику електротравматизму підвищується, коли ізоляція електрообладнання постраждає від механічних пошкоджень, агресивного середовища та старіння матеріалів. Механічні небезпеки пов'язані з наявністю рухомих частин технологічного обладнання, таких як вали насосів, мішалок, барабани сепараторів і збивальні механізми масловиготовлювачів. Обертові частини обладнання створюють небезпеку для людей, які захоплюють одяг, а також можуть травмувати їх. Оскільки окремі частини можуть обертатися зі швидкістю 6000-7000 об/хв, відсутність або несправність захисних огорожень може призвести до серйозних травм. Підвищений тиск у системах паропостачання (0,6 МПа), стисненого повітря (0,8 МПа) і холодопостачання (2,0 МПа) створює небезпеку руйнування трубопроводів і травмування персоналу уламками [21]. При ремонті та вантажно-розвантажувальних операціях є ризик порізів через гострі кромки інструментів, деталей обладнання та металевої тари. Слизькі поверхні підлоги внаслідок проливів продуктів і миючих розчинів підвищують ймовірність падіння працівників. Переміщення вантажів масою до 50 кг при завантаженні сировини та транспортуванні готової продукції створює небезпеку травмування опорно-рухового апарату працівників. Використання миючих і дезінфікуючих засобів під час санітарної обробки обладнання може призвести до хімічних небезпечних факторів. Лужні миючі розчини на основі каустичної соди концентрацією 1,0-1,5 % можуть спричинити хімічні опіки слизових оболонок і шкіри.

Кислотні миючі засоби, які містять концентрацію 0,5-1,0%, подразнюють дихальні шляхи та шкірні покриви. Подразнення слизових оболонок і розвиток запальних процесів викликаються хлорвмісними дезінфектантами концентрацією 0,1-0,2%, коли вони потрапляють в органи дихання. Коли герметичність холодильних установок порушується, може витікати холодоагент (фреон R404A), що створює небезпеку гострого отруєння працівників. Дихання, серцебиття та робота центральної нервової системи страждають від вдихання парів холодоагенту високої концентрації. При концентраціях більше 20 мг/м³ аміак, який використовується в промислових холодильних установках, має сильну токсичну дію на людину. Розвиток патогенної мікрофлори в молочній сировині та готовій продукції можна пов'язати з біологічними небезпечними факторами. Поширення мікроорганізмів може спричинити харчові отруєння та інфекційні захворювання, якщо порушуються санітарно-гігієнічні стандарти та температура зберігання. Люди, які працюють з забрудненим обладнанням або продукцією, мають ризик захворіти через пошкоджені ділянки шкіри та слизових оболонок. Фізичні та нервово-емоційні перевантаження працівників є психофізіологічними небезпеками. Переміщення вантажів масою до 50 кг при завантаженні сировини та транспортуванні готової продукції створює фізичні навантаження. Статичне навантаження на опорно-руховий апарат, остеохондроз і варикозне розширення вен є результатами тривалого перебування в положенні «стоячи». Висока відповідальність за якість продукції, необхідність контролю технологічних параметрів і робота з обмеженим часом викликають нервово-емоційне напруження. Горючі матеріали, такі як пакувальні матеріали (картон, поліетилен), дерев'яна тара та мастильні матеріали, є факторами, які визначають пожежну небезпеку виробництва. Джерелами пожежі можуть бути короткі замикання в електрообладнанні, перегрів підшипників механізмів, порушення правил пожежної безпеки під час пожежі та розряди статичної електрики. Виробничі будівлі мають пожежне навантаження 100-200 МДж/м². Пожежі можуть швидко задимити приміщення через горіння полімерних матеріалів, що ускладнює евакуацію людей. Виробничі стічні води, що містять миючі засоби та органічні забруднення (жири та білки), представляють екологічну загрозу. Завислі речовини становлять 350 мг/л, жири 100 мг/л і БСК₅ 500 мг/л у стічних водах. Забруднення міської каналізаційної мережі та водних об'єктів може статися через порушення системи локальної очистки стічних вод. Мастило, холодоагент і продукти згоряння палива містяться в парах, які виділяють вентиляційні системи та компресори.

Пакувальні матеріали (картон, поліетилен), відпрацьовані фільтри, будівельне сміття та металобрухт є твердими відходами виробництва. На місяць утворюється від 0,5 до 1,0 тонн відходів. Можливо, що порушення правил поводження з відходами забруднить будівлю компанії та прилеглі землі. Відходи, забруднені нафтопродуктами та миючими засобами, представляють особливу небезпеку.

Порушення вимог безпеки при експлуатації обладнання (35 %), незадовільна організація робочих місць (25 %), недостатнє навчання безпечним методам праці (20 %) і порушення трудової дисципліни (15 %). Робота з ремонтом, транспортуванням вантажів і обслуговуванням технологічного обладнання є найбільш травмонебезпечними. Захворювання опорно-рухового апарату становлять 40%, захворювання периферичної нервової системи 30% і захворювання органів дихання 20% серед професійних захворювань працівників маслоробних підприємств. Довгий вплив несприятливих виробничих факторів, таких як фізичні перевантаження, вібрація, охолоджуючий мікроклімат і загазованість повітря на робочому місці, є основними причинами професійних захворювань.

Основою системи управління охороною праці на підприємстві є превентивність і постійне вдосконалення заходів безпеки. Система складається з політики охорони праці, планування заходів, впровадження та функціонування, спостереження та вимірювання та аналізу керівництва.

Документація **системи управління охороною праці включає положення про систему управління охороною праці**, інструкції з охорони праці, програми навчання, журнали інструктажів, протоколи перевірки знань та результати атестації робочих місць.

Усі працівники проходять **навчання з питань охорони праці під час прийому на роботу** та періодично під час роботи. Усі нові працівники, незалежно від досвіду та освіти, проходять вступний інструктаж. Програма вступного інструктажу містить загальні відомості про підприємство, основні положення законодавства про охорону праці та правила внутрішнього трудового розпорядку, основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, процедури розслідування нещасних випадків і надання першої допомоги потерпілим, коли новий працівник приходить на підприємство або переходить з одного структурного підрозділу до іншого, він отримує перший інструктаж безпосередньо на робочому місці. Ознайомлення з технологічним процесом та обладнанням на робочому місці, безпечними методами та прийомами роботи, порядком підготовки до роботи, можливими небезпечними ситуаціями та способами їх попередження, засобами індивідуального захисту та правилами їх використання є частиною програми первинного інструктажу. Усі працівники проходять повторний інструктаж на робочому місці один раз на три місяці. Мета повторного інструктажу полягає в тому, щоб перевірити та закріпити знання інструкцій з охорони праці, технологічних правил і правил безпечної експлуатації обладнання. Програма повторного інструктажу включає перевірку знань щодо безпечного виконання робіт, аналіз порушень вимог безпеки та розбір нещасних випадків на аналогічних підприємствах. Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками в таких випадках: введення в дію нових правил охорони праці; зміни технологічного процесу або обладнання; порушення працівниками вимог безпеки; або відсутність роботи більше 30 днів, інструктаж проводиться для виконання окремих робіт, не передбачених трудовим договором; ліквідація аварій і стихійних лих; і виконання робіт, на які є дозвіл, наряд. Персонал, який працює на місцях, де існує висока ймовірність небезпеки, отримує спеціальне навчання з питань охорони праці. Програма спеціального навчання складається за допомогою стандартного тематичного плану та включає теоретичне навчання, а також практичне навчання. Комісія підприємства за участю представників органів державного нагляду проводить перевірку знань. Після перевірки знань працівникам видаються посвідчення відповідного зразка. Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці передбачає, що атестація робочих місць проводиться один раз на п'ять років. У процесі атестації оцінюються технічний і організаційний рівень робочого місця, визначається фактичне значення шкідливих виробничих факторів і розробляються плани покращення робочих умов. За результатами атестації визначаються компенсації та пільги для працівників, які працюють у шкідливих умовах.

Розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві проводяться відповідно до Порядку. Групові нещасні випадки, тяжкі наслідки та смертельні випадки потребують спеціального розслідування. Комісія з розслідування складається з керівника компанії, представників служби охорони праці, профспілок і органів державного нагляду. За результатами розслідування **складається акт за формою Н-1**, який описує **обставини та причини нещасного випадку**, а також **особи, які допустили порушення вимог** безпеки та заходи, які були вжиті для усунення причин нещасного випадку. Протягом 45 років на підприємстві зберігаються матеріали розслідування та використовуються для інструктажів, навчання персоналу та розробки планів профілактики травматизму. Затверджений кошторис забезпечує **фінансування заходів з охорони праці**, але не менше **0,5% від фонду оплати праці за попередній рік**. Засоби індивідуального захисту, атестація робочих місць, навчання персоналу, медичні обстеження, впровадження технічних засобів безпеки, модернізація виробничого обладнання та преміювання працівників за досягнення в галузі охорони праці є прикладами використання коштів. Порядок проведення медичних оглядів певних категорій працівників передбачає проведення медичних оглядів працівників при прийомі на роботу та періодично протягом усього процесу роботи. У залежності від шкідливих і потенційно небезпечних факторів у робочому середовищі та процесі роботи визначається періодичність медичних оглядів. За результатами медичного огляду оцінюється здатність працівника виконувати свою професійну роботу без шкоди для здоров'я.

Правила безкоштовної видачі **спеціального одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту** застосовуються для **забезпечення**

працівників засобами індивідуального захисту. Засоби індивідуального захисту повинні відповідати вимогам технічних регламентів, бути сертифікованими та мати відповідні декларації. Строки носіння засобів індивідуального захисту розробляються з урахуванням умов, які існують на підприємстві, а також типу робіт, які виконуються. Щомісяця на засіданнях комісії з охорони праці підприємства проводиться оцінка ефективності системи управління охороною праці. При проведенні аналізу розглядаються такі фактори, як рівень виробничого травматизму та профзахворюваності, результати перевірок стану охорони праці, виконання заходів з охорони праці, забезпеченість працівників засобами захисту та результати навчання та перевірки знань. Результати аналізу вказують на те, що необхідно вдосконалити систему управління охороною праці.

Використання сучасних технічних рішень має на меті покращити умови праці персоналу та знизити рівень виробничих ризиків. Автоматизація технологічних процесів дозволяє працівникам менше стикатися з шкідливими та небезпечними факторами виробничого процесу. Сучасні методи колективного та індивідуального захисту захищають працівників від несприятливих факторів робочого середовища. Напрямки покращення системи управління охороною праці включають впровадження ризик-орієнтованого підходу, інтеграцію системи управління охороною праці з системами управління якістю та екологічною безпекою, створення культури безпеки праці та використання сучасних інформаційних технологій для моніторингу умов праці та контролю виробничих ризиків.

Комплексний підхід до забезпечення безпеки праці дозволяє постійно знижувати рівень виробничого травматизму та професійних захворювань, підвищувати продуктивність праці та якість продукції та формувати позитивний імідж підприємства як соціально відповідального роботодавця.

4.2 Заходи з охорони праці

Заходи з охорони праці на виробництві вершкового масла представляють собою комплексну систему організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних рішень, спрямованих на створення безпечних умов праці та збереження здоров'я працівників.

Організація охорони праці базується на вимогах Закону України «Про охорону праці» та галузевих нормативних документів [19].

Організаційні заходи передбачають чіткий розподіл функцій та відповідальності в системі управління охороною праці. Керівництво підприємства забезпечує розробку політики в галузі охорони праці, встановлення цілей та планування заходів щодо їх досягнення. Служба охорони праці здійснює методичне керівництво роботою структурних підрозділів, контроль за дотриманням вимог законодавства, розслідування нещасних випадків. Керівники структурних підрозділів відповідають за створення безпечних умов праці на робочих місцях, проведення інструктажів, забезпечення працівників засобами захисту.

Навчання працівників з питань охорони праці проводиться за затвердженими програмами з урахуванням специфіки виробництва. Вступний інструктаж включає **ознайомлення з основними положеннями законодавства, правилами внутрішнього трудового розпорядку, порядком надання першої допомоги. Первинний інструктаж на робочому місці** передбачає вивчення безпечних методів роботи, можливих небезпечних ситуацій та способів їх попередження. Повторний інструктаж проводиться щоквартально для перевірки та закріплення знань інструкцій з охорони праці. Розробка **та впровадження інструкцій з охорони праці** здійснюється для всіх професій та видів робіт. Інструкції містять вимоги безпеки **перед початком роботи, під час роботи**, в аварійних ситуаціях та після закінчення роботи. Періодичний перегляд інструкцій проводиться один раз на 5 років з урахуванням змін технологічного процесу та нормативних вимог. Розробляються **інструкції з охорони праці для** операторів технологічного обладнання, слюсарів-ремонтників, електромонтерів, вантажників, прибиральників виробничих приміщень.

Технічні заходи спрямовані на забезпечення безпечної експлуатації виробничого обладнання та інженерних систем. Впроваджується автоматизація технологічних процесів для зменшення контакту працівників з небезпечними та шкідливими факторами. Встановлюються системи блокування та сигналізації для запобігання аварійним ситуаціям. Проводиться планово-попереджувальний ремонт обладнання згідно затверджених графіків. Захист від виробничого шуму забезпечується встановленням звукоізолюючих кожухів на обладнання, застосуванням звукопоглинаючих облицювань стін та стелі, використанням віброізолюючих опор та прокладок. Рівень шуму на робочих місцях не повинен перевищувати 80 дБА. Для захисту від локальної та загальної вібрації передбачається віброізоляція обладнання, застосування вібропоглинаючих матеріалів, своєчасна заміна підшипників механізмів. Нормалізація мікрокліматичних умов досягається за рахунок ефективної роботи систем вентиляції та кондиціонування повітря. Припливно-витяжна вентиляція забезпечує повітрообмін відповідно до розрахункових значень. Системи місцевої витяжної вентиляції видаляють шкідливі речовини безпосередньо від джерел їх утворення. Кондиціонування повітря підтримує оптимальні параметри температури та вологості. Освітлення робочих місць забезпечується відповідно до вимог ДБН В.2.5-28:2018. Система природного освітлення включає бічні світлові прорізи з коефіцієнтом природної освітленості не менше 1,0%. Штучне освітлення виконується світлодіодними світильниками з рівнем освітленості 300-500 лк на робочих поверхнях. Передбачається аварійне освітлення для продовження роботи та евакуації людей. Електробезпека забезпечується застосуванням захисного заземлення, автоматичного відключення живлення, ізоляції струмоведучих частин. Опір захисного заземлення не повинен перевищувати 4 Ом. Проводиться періодичний контроль стану електрообладнання та вимірювання опору ізоляції. Працівники забезпечуються електрозахисними засобами: діелектричними рукавичками, ботами, інструментом з ізованими рукоятками.

Механічна безпека досягається установкою захисних огорожень на рухомі частини обладнання, блокувальних пристроїв, аварійних вимикачів. Вантажопідійомні механізми обладнуються обмежувачами вантажопідйомності та кінцевими вимикачами. Проводиться періодичне технічне опосвідчення вантажопідійомних механізмів та посудин, що працюють під тиском. Санітарно-гігієнічні заходи включають контроль параметрів виробничого середовища, проведення санітарної обробки приміщень та обладнання, забезпечення працівників санітарно-побутовими приміщеннями. Періодичні лабораторні дослідження повітря робочої зони, вимірювання рівнів шуму та вібрації проводяться акредитованою лабораторією. Прибирання приміщень здійснюється відповідно до інструкцій з санітарної обробки. Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту згідно встановлених норм: спецодягом, спецвзуттям, захисними окулярами, респіраторами, рукавицями. Проводиться періодична перевірка придатності засобів захисту та їх своєчасна заміна. Організовано прання та ремонт спецодягу, зберігання засобів захисту в спеціально обладнаних приміщеннях.

Лікувально-профілактичні заходи передбачають проведення медичних оглядів, забезпечення працівників молоком за роботу у шкідливих умовах, надання першої допомоги при нещасних випадках. Періодичність медичних оглядів встановлюється залежно від шкідливих факторів виробничого середовища. На підприємстві обладнано медичний пункт для надання першої допомоги. Протипожежні заходи включають оснащення приміщень первинними засобами пожегосащення, системами пожежної сигналізації та автоматичного пожегосащення. Розроблено плани евакуації людей та матеріальних цінностей на випадок пожежі. Проводяться практичні тренування з відпрацювання дій персоналу при виникненні пожежі. Заходи з охорони навколишнього середовища передбачають очистку стічних вод, викидів в атмосферу, тилізацію відходів виробництва. Встановлено локальні очисні споруди для попередньої очистки стічних вод. Організовано роздільний збір та тимчасове зберігання

відходів з подальшою передачею спеціалізованим підприємствам. Фінансування заходів з охорони праці здійснюється згідно затвердженого кошторису в розмірі не менше 0,5% від фонду оплати праці. Щорічно складається план заходів з охорони праці та контролюється його виконання. Оцінка ефективності заходів проводиться за показниками травматизму, захворюваності, умов праці. Впровадження комплексу заходів з охорони праці дозволяє знизити рівень виробничих ризиків, покращити умови праці персоналу, забезпечити стабільну роботу підприємства. Постійне вдосконалення системи управління охороною праці є необхідною умовою підвищення конкурентоспроможності та сталого розвитку виробництва.

4.3 Пожежна безпека

Аналіз пожежної безпеки на підприємстві з виробництва вершкового масла є ключовим елементом системи забезпечення безпеки працівників та збереження матеріальних цінностей. Враховуючи особливості технологічного процесу, наявність горючих матеріалів та потенційних джерел запалювання, оцінка пожежної небезпеки та розробка превентивних заходів набуває першочергового значення **в системі управління охороною праці**. Виробничі приміщення маслоробного цеху відносяться до категорії В **за вибухопожежною та пожежною небезпечкою** згідно **ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпечкою»**. **Наявність горючих матеріалів, таких як** дерев'яна тара, пакувальні матеріали з картону та поліетилену, мастильні матеріали для обладнання, створює передумови для виникнення та розвитку пожежі. Пожежне навантаження для виробничих приміщень становить 100-200 МДж/м², що визначає необхідність впровадження комплексу протипожежних заходів.

Потенційними джерелами запалювання у виробничому процесі можуть бути несправності електрообладнання, перегрів підшипників технологічних механізмів, порушення правил пожежної безпеки при проведенні вогневих робіт, розряди статичної електрики. Аналіз статистичних даних свідчить, що основними причинами пожеж на підприємствах молочної промисловості є порушення правил улаштування та експлуатації електроустановок (35%), необережне поводження з вогнем (25%), порушення технологічного процесу (20%). Забезпечення пожежної безпеки на підприємстві базується на принципах запобігання виникненню пожежі, обмеження її розвитку та створення умов для успішної евакуації людей і матеріальних цінностей. Система попередження пожежі включає комплекс організаційних та технічних заходів, спрямованих на виключення умов виникнення пожежі. Організаційні заходи передбачають розробку та впровадження інструкцій з пожежної безпеки, проведення протипожежних інструктажів та навчання персоналу, встановлення порядку проведення вогневих робіт, організацію добровільних пожежних дружин. Інструкції з пожежної безпеки розробляються для кожного структурного підрозділу з урахуванням специфіки технологічного процесу та містять вимоги щодо утримання території, будівель, приміщень, зберігання горючих матеріалів, експлуатації електроустановок, опалювальних приладів, вентиляційних систем.

Навчання персоналу з питань пожежної безпеки проводиться при прийомі на роботу та періодично протягом трудової діяльності. Програма навчання включає вивчення правил пожежної безпеки, порядку дій при виявленні пожежі, практичне відпрацювання прийомів використання первинних засобів пожегасіння та евакуації. Перевірка знань здійснюється комісією підприємства з оформленням відповідних протоколів. Технічні заходи спрямовані на запобігання утворенню горючого середовища та виникненню в ньому джерел запалювання. Застосування негорючих та важкогорючих матеріалів при будівництві та облаштуванні виробничих приміщень, використання герметичного обладнання, впровадження систем місцевої та загальнообмінної вентиляції дозволяє знизити ймовірність виникнення пожежонебезпечних ситуацій. Електрообладнання виконується у вибухозахищеному виконанні, передбачається захист від статичної електрики шляхом заземлення обладнання та трубопроводів.

Система протипожежного захисту маслоробного цеху включає пристрої обмеження розповсюдження пожежі, засоби пожежної сигналізації та пожегасіння, шляхи евакуації. Протипожежні перешкоди у вигляді стін, перегородок, дверей, воріт, люків виконуються з нормованою межею вогнестійкості для запобігання розповсюдженню полум'я та продуктів горіння в суміжні приміщення. Будівельні конструкції виробничого корпусу мають необхідний клас вогнестійкості та межу поширення вогню відповідно до СНиП 2.09.02-85 **«Виробничі будівлі»**.

Приміщення маслоробного цеху обладнуються системами пожежної сигналізації, які забезпечують раннє виявлення пожежі та передачу сигналу до пожежної частини. Застосовуються автоматичні пожежні сповіщувачі теплові, димові та комбіновані, які реагують на температуру, дим або відкрите полум'я. Система оповіщення про пожежу включає звукові та світлові сигнали, гучномовний зв'язок, які забезпечують своєчасне інформування персоналу про необхідність евакуації [14].

Первинні засоби пожегасіння розміщуються на спеціальних пожежних щитах та стендах з розрахунку один вогнегасник з розрахунку на 50 м² площі приміщення. Застосовуються порошкові та вуглекислотні вогнегасники, які ефективні **для гасіння пожеж класів А, В, С та електроустановок під напругою**. Внутрішній протипожежний водопровід забезпечує подачу води для цілей пожегасіння. Пожежні крани комплектуються пожежними рукавами та стволами, розміщуються у вбудованих або навісних шафах.

Шляхи евакуації при пожежі забезпечують безперешкодне та швидке переміщення людей з небезпечної зони. Евакуаційні виходи розташовуються розсереджено, відчиняються в напрямку виходу з будівлі, мають достатню ширину та висоту. **Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу** не перевищує нормативних значень. Двері на шляхах евакуації відчиняються вільно і по ходу евакуації. Евакуаційні шляхи позначаються **світловими покажчиками з написом «Вихід» білого кольору на зеленому фоні**.

Протидимний захист забезпечується системами димо- та тепловидалення, які створюють незадимлену зону на шляхах евакуації.

Передбачається використання вогнезатримуючих клапанів у вентиляційних каналах, димових люків та фрамуг для видалення продуктів згоряння. Підпір повітря в ліфтових шахтах та сходових клітках запобігає задимленню шляхів евакуації.

Організація гасіння пожежі здійснюється відповідно до оперативного плану гасіння пожежі. План розробляється службою пожежної безпеки підприємства спільно з пожежною частиною та включає відомості про наявність горючих матеріалів, технологічне обладнання, шляхи під'їзду пожежної техніки, схеми розміщення засобів пожегасіння. Передбачається проведення практичних тренувань з персоналом щодо відпрацювання дій при виникненні пожежі.

Забезпечення пожежної безпеки на підприємстві потребує постійного контролю та вдосконалення. Служба пожежної безпеки здійснює регулярні перевірки протипожежного стану об'єктів, контролює виконання запланованих заходів, проводить розслідування випадків пожеж та загорянь. За результатами перевірок розробляються корегувальні дії та вносяться зміни до інструкцій з пожежної безпеки.

Модернізація виробництва та впровадження нового обладнання потребує перегляду та актуалізації заходів з пожежної безпеки. Застосування сучасних систем пожежної автоматики, вогнезахисних матеріалів, швидкодіючих засобів пожегасіння дозволяє підвищити рівень протипожежного захисту. Впровадження автоматичних систем пожегасіння на основі газових вогнегасних речовин, тонкорозпиленої води, порошкових та аерозольних складів забезпечує ефективне гасіння пожеж в умовах обмеженого простору та наявності електроустаткування під

напругою. Важливим аспектом забезпечення пожежної безпеки є формування культури безпечної поведінки персоналу. Роз'яснювальна робота щодо необхідності дотримання правил пожежної безпеки, проведення конкурсів та вікторин на протипожежну тематику, стимулювання працівників за активну участь у заходах з пожежної безпеки сприяють підвищенню відповідальності та обізнаності персоналу. Взаємодія з пожежно-рятувальними підрозділами є важливою складовою системи пожежної безпеки. Укладання угод про співпрацю, проведення спільних навчань та тренувань, надання інформації про небезпечні фактори виробництва дозволяє підвищити ефективність гасіння пожеж та проведення аварійно-рятувальних робіт. Економічні аспекти пожежної безпеки включають оцінку збитків від можливих пожеж, витрат на протипожежні заходи та страхування від вогневих ризиків. Впровадження ефективної системи забезпечення пожежної безпеки дозволяє знизити ймовірність виникнення пожеж, мінімізувати людські та матеріальні втрати, скоротити витрати на ліквідацію наслідків пожеж. Таким чином, забезпечення пожежної безпеки на виробництві вершкового масла потребує комплексного підходу, який включає оцінку пожежної небезпеки, розробку та впровадження системи попередження пожежі, протипожежного захисту, організаційних та технічних заходів. Формування культури безпечної поведінки персоналу, взаємодія з пожежно-рятувальними підрозділами та економічне обґрунтування протипожежних заходів є необхідними умовами ефективного функціонування системи пожежної безпеки. Впровадження сучасних технологій та обладнання, автоматизація систем протипожежного захисту, постійний контроль та вдосконалення заходів безпеки дозволяють мінімізувати ризики виникнення пожеж та забезпечити надійний захист життя і здоров'я працівників.

4.4. Охорона навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища при виробництві вершкового масла є невід'ємною складовою системи екологічного менеджменту підприємства. Технологічний процес переробки молока супроводжується утворенням виробничих стічних вод, викидів в атмосферу та твердих відходів, що потребує впровадження ефективних природоохоронних заходів.

Виробничі стічні води маслоробного цеху містять залишки молочної сировини, мийчих та дезінфікуючих засобів. Концентрація забруднюючих речовин у стоках характеризується наступними показниками: завислі речовини - 350 мг/л, жири - 100 мг/л, ХСК - 1200 мг/л, БСК5 - 500 мг/л. Скидання неочищених стоків у міську каналізаційну мережу або водні об'єкти може призвести до порушення екологічної рівноваги та створити загрозу для здоров'я населення. Очищення виробничих стічних вод здійснюється на локальних очисних спорудах, які забезпечують видалення забруднюючих речовин та доведення показників якості стоків до нормативних вимог. Технологічна схема очищення включає механічну, фізико-хімічну та біологічну стадії. Механічне очищення передбачає видалення грубодисперсних домішок на решітках та пісковловлювачах. Фізико-хімічне очищення базується на застосуванні реагентної напірної флотації з використанням коагулянтів та флокулянтів. Біологічне очищення здійснюється в аеротенках з активним мулом, де відбувається окислення органічних забруднень мікроорганізмами. Доочищення стічних вод проводиться на фільтрах з плаваючим завантаженням [12].

Маслоробний цех оснащується сучасним обладнанням для очищення стічних вод, яке забезпечує високу ефективність видалення забруднень при мінімальних експлуатаційних витратах. Флотаційна установка «Надія-3» продуктивністю 10 м³/год дозволяє видаляти до 98% жирів та 95% завислих речовин. Аеротенк-витиснювач з регенератором забезпечує зниження БСК5 до 15 мг/л при навантаженні на активний мул 350 г БСК/(м³·добу). Застосування ерліфтно-аераційної системи аерації з дрібнобульбашковими аераторами знижує витрати електроенергії на 20-25% у порівнянні з механічними аераторами. Знезараження очищених стічних вод проводиться за допомогою ультрафіолетового випромінювання, що включає утворення токсичних хлорорганічних сполук. Установка УФ-знезараження «Лазурь-М» забезпечує бактерицидний ефект 99,9% при дозі опромінення 40 мДж/см². Контроль якості очищення стоків здійснюється акредитованою лабораторією за показниками, встановленими дозволом на спеціальне водокористування.

Осад, що утворюється в процесі очищення стічних вод, зневоднюється на фільтр-пресах та вивозиться на майданчики для компостування. Отриманий компост використовується як органічне добриво в зеленому господарстві підприємства. Надлишковий активний мул направляється на аеробну стабілізацію в окремому резервуарі з системою аерації. Стабілізований мул зневоднюється на мулових майданчиках та може бути використаний для рекультивації порушених земель. Викиди в атмосферу від стаціонарних джерел включають продукти згоряння природного газу в котельні, системах опалення та гарячого водопостачання, а також випаровування холодоагенту та мастил від компресорного обладнання. Для зниження викидів забруднюючих речовин застосовуються високоефективні палиникові пристрої з низьким вмістом NOx, рекуператори теплоти димових газів, сучасні холодильні агрегати на озонобезпечних холодоагентах. Регулярно проводяться інструментальні заміри концентрацій забруднюючих речовин в димових газах та перевірка герметичності холодильного обладнання. Неорганізовані викиди від автотранспорту мінімізуються шляхом використання газобалонного обладнання, регулярного технічного обслуговування двигунів, застосування сучасних систем уловлювання парів нафтопродуктів при заправці. Транспортна логістика оптимізується для скорочення холостих пробігів та маршрутів руху автомобілів на території підприємства [15].

Тверді відходи виробництва включають відпрацьовану тару та пакувальні матеріали, бій скла, металобрухт, харчові відходи, відпрацьовані люмінесцентні лампи та батарейки. На підприємстві організовано роздільний збір відходів за видами з розміщенням спеціальних контейнерів у цехах та на території. Відходи, що мають ресурсну цінність (макулатура, полімери, скло, метал), передаються спеціалізованим підприємствам для вторинної переробки. Відпрацьовані лампи та батарейки збираються та передаються на утилізацію відповідно до договорів з організаціями, що мають ліцензію на поводження з небезпечними відходами. Харчові відходи направляються на компостування разом з осадами очисних споруд для отримання органічного добрива. Впроваджено систему електронного документообігу, що дозволяє знизити споживання паперу та утворення макулатури. Технологічні процеси оптимізуються з метою зменшення питомих показників утворення відходів на одиницю продукції. Виробничі та побутові приміщення підприємства забезпечуються централізованим водопостачанням питної якості відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10. Періодично проводиться лабораторний контроль якості води за мікробіологічними та санітарно-хімічними показниками. Для раціонального використання водних ресурсів застосовуються системи оборотного та повторного водопостачання, сучасна водозберігаюча арматура. Витрати свіжої води на технологічні потреби становлять 2,5 м³ на 1 т продукції. На підприємстві діє **система екологічного менеджменту відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 14001:2015**. Розроблено та впроваджено екологічну політику, цілі та завдання в сфері охорони навколишнього середовища. Функціонує система управління ризиками, спрямована на ідентифікацію екологічних аспектів діяльності, оцінку їх значущості та розробку заходів щодо запобігання або мінімізації негативного впливу. Регулярно проводиться моніторинг та вимірювання показників впливу на довкілля, оцінка відповідності природоохоронним вимогам. Результати аналізуються вищим керівництвом та використовуються для постійного вдосконалення системи екологічного менеджменту. Підприємство проходить щорічний зовнішній аудит на відповідність вимогам ISO 14001.

Особлива увага приділяється підвищенню екологічної свідомості та компетентності персоналу. Проводяться навчання та інструктажі з питань охорони довкілля, раціонального використання ресурсів, поводження з відходами. Працівники залучаються до розробки та реалізації

природоохоронних заходів через систему подання пропозицій та ініціатив. Стимулювання персоналу здійснюється за результатами досягнення екологічних цілей підрозділів. Важливим аспектом екологічної діяльності підприємства є відкритість та прозорість у відносинах з зацікавленими сторонами. Регулярно готуються та оприлюднюються звіти про результати природоохоронної діяльності, проводяться зустрічі з громадськістю та засобами масової інформації. Підтримуються партнерські відносини з науковими та освітніми закладами, громадськими екологічними організаціями. Підприємство бере активну участь у реалізації державних та регіональних екологічних програм, спрямованих на збереження біорізноманіття, відновлення порушених земель, розвиток екологічно чистих технологій. Надається спонсорська допомога природоохоронним ініціативам та проектам з екологічної освіти молоді. Стратегія сталого розвитку підприємства передбачає поступове зниження негативного впливу на довкілля при одночасному підвищенні економічної ефективності та соціальної відповідальності. Впровадження найкращих доступних технологій, використання відновлюваних джерел енергії, підвищення енергоефективності, скорочення втрат сировини та матеріалів, розширення асортименту екологічно чистої продукції є пріоритетними напрямками екологічної модернізації виробництва. Таким чином, охорона навколишнього середовища при виробництві вершкового масла базується на комплексному підході, який включає ефективне очищення стічних вод, зниження викидів в атмосферу, мінімізацію утворення відходів, раціональне використання природних ресурсів. Впровадження системи екологічного менеджменту, підвищення екологічної свідомості персоналу, співпраця з зацікавленими сторонами та реалізація принципів сталого розвитку дозволяють знизити негативний вплив на довкілля та забезпечити гармонійне співіснування виробництва з навколишнім природним середовищем. Екологічно відповідальна діяльність підприємства сприяє покращенню його іміджу, підвищенню конкурентоспроможності продукції та зміцненню довіри споживачів і суспільства.

ВИСНОВКИ

Аналіз сучасного стану виробництва вершкового масла. Дослідження сучасного стану виробництва вершкового масла в Україні дозволяє зробити висновок про наявність значного потенціалу розвитку галузі. Незважаючи на скорочення поголів'я молочного стада та зниження обсягів виробництва молока-сировини протягом останніх років, спостерігається тенденція до підвищення якості молочної сировини та впровадження інноваційних технологій переробки. Модернізація виробничих потужностей, оснащення підприємств сучасним обладнанням та автоматизованими системами управління технологічними процесами сприяють підвищенню ефективності виробництва та забезпеченню стабільної якості готової продукції.

Аналіз асортименту вершкового масла на ринку України свідчить про переважання традиційних видів продукту, таких як солодковершкове та кисловершкове масло різної жирності. Водночас спостерігається тенденція до розширення асортименту за рахунок виробництва масла з наповнювачами, масла пониженої жирності, органічного масла. Зростання попиту на продукцію преміум-сегменту з підвищеною харчовою та біологічною цінністю стимулює виробників до впровадження інноваційних розробок та пошуку нових ринкових ніш.

Важливим фактором розвитку виробництва вершкового масла є підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках. Запровадження міжнародних стандартів якості та безпечності харчових продуктів, зокрема ISO 22000 та FSSC 22000, дозволяє підприємствам отримати доступ до експортних ринків та розширити географію збуту. Укладання угод про зону вільної торгівлі з країнами ЄС відкриває нові можливості для виходу українських виробників на європейський ринок. Водночас виробництво вершкового масла стикається з низкою викликів, пов'язаних з коливаннями цін на молочну сировину, зростанням витрат на енергоносії, посиленням конкуренції з боку імпоротної продукції. Забезпечення стабільної сировинної бази, оптимізація логістичних ланцюгів, енергозбереження та підвищення продуктивності праці є ключовими факторами підвищення економічної ефективності виробництва.

Перспективи розвитку виробництва вершкового масла в Україні пов'язані з реалізацією державних програм підтримки молочного скотарства, стимулюванням інвестицій у модернізацію переробних підприємств, розширенням асортименту інноваційної продукції з високою доданою вартістю. Формування сприятливого бізнес-середовища, розвиток інфраструктури та логістики, підвищення якості молочної сировини та готової продукції, просування вітчизняних брендів на міжнародних ринках є необхідними умовами сталого розвитку галузі. Технологічні особливості виробництва вершкового масла. Дослідження технологічних особливостей виробництва вершкового масла дозволило виявити ключові фактори, що впливають на якість та безпечність готового продукту. Технологічний процес виробництва вершкового масла базується на принципах фізико-хімічної та структурно-механічної трансформації складових компонентів молока в результаті комплексного впливу технологічних факторів. Якість молочної сировини є визначальним фактором формування споживчих властивостей вершкового масла. Забезпечення високої якості молока-сировини досягається шляхом дотримання санітарно-гігієнічних вимог при його виробництві, транспортуванні та первинній обробці. Контроль показників якості та безпечності молока на всіх етапах технологічного процесу є необхідною умовою отримання високоякісного продукту. Ефективність процесу сепарування молока значною мірою залежить від конструктивних особливостей сепараторів-вершковідділювачів та режимів їх роботи. Застосування сучасних моделей сепараторів з автоматичним регулюванням жирності вершків та продуктивності дозволяє отримувати вершки необхідної якості та забезпечувати максимальне вилучення молочного жиру. Високотемпературна пастеризація вершків є ключовим фактором формування органолептичних показників та мікробіологічної безпечності готового продукту. Вибір режимів пастеризації залежить від виду масла та визначається температурою нагрівання, тривалістю витримки та швидкістю охолодження. Застосування пластинчастих пастеризаційно-охолоджувальних установок забезпечує рівномірність теплової обробки та мінімізацію втрат продукту. Фізичне дозрівання вершків є визначальним фактором формування кристалічної структури молочного жиру та консистенції масла. Оптимальні режими охолодження та витримання вершків забезпечують часткову кристалізацію високоплавких гліцеридів та формування дрібнодисперсної структури продукту. Технологія виробництва масла методом збивання базується на принципах агрегації жирових кульок та утворення масляного зерна в процесі механічної обробки вершків. Ефективність процесу збивання визначається конструктивними особливостями масловиготовлювачів, режимами обробки вершків та оптимальним співвідношенням технологічних параметрів. Застосування масловиготовлювачів безперервної дії дозволяє підвищити продуктивність процесу та забезпечити стабільність якісних показників готового продукту.

Механічна обробка масла, яка включає операції пресування, перемішування та фасування, має вирішальне значення для формування однорідної консистенції та стабільності структури продукту при зберіганні. Використання сучасних ліній з автоматизованими системами дозування та пакування забезпечує високу точність фасування та герметичність упаковки.

Розробка та впровадження інноваційних технологій виробництва вершкового масла, таких як метод перетворення високожирних вершків, ультразвукова гомогенізація, мікропартикуляція молочного жиру, дозволяють розширити асортимент продукції з поліпшеними функціонально-технологічними властивостями та підвищеною харчовою цінністю.

Обґрунтування вибору технологічного обладнання. На основі проведеного аналізу технологічних особливостей виробництва вершкового масла та виробничої потужності проектного цеху було обґрунтовано вибір основного та допоміжного технологічного обладнання. При виборі

обладнання враховувалися такі критерії, як продуктивність, енергоефективність, надійність, безпечність експлуатації, можливість автоматизації технологічних процесів та відповідність сучасним вимогам санітарії та гігієни. Для приймання та первинної обробки молока обрано комплексну установку типу УПМ-5000, яка забезпечує приймання молока з автоцистерн, його облік, очищення, охолодження та тимчасове резервування. Застосування сучасної системи автоматичного контролю якості молока дозволяє оперативно визначати його придатність для подальшої переробки. Процес сепарування молока здійснюється на сепараторах-вершковідділювачах відкритого типу марки Ж5-Плава-ОСВ-5. Конструктивні особливості сепараторів забезпечують високу ефективність розділення молока на вершки та знежирене молоко при мінімальних втратах продукту. Автоматизована система управління дозволяє регулювати продуктивність сепараторів та жирність вершків відповідно до технологічних вимог.

Для пастеризації вершків обрано пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку типу А1-ОКЛ-5, яка забезпечує ефективний нагрів продукту до температури пастеризації, витримування та охолодження. Застосування системи рекуперації теплоти дозволяє знизити енергетичні витрати на теплову обробку продукту.

Процес фізичного дозрівання вершків здійснюється в універсальних резервуарах типу Я1-ОСВ-6,3 з сорочками охолодження та мішалками. Конструкція резервуарів забезпечує рівномірне охолодження та перемішування вершків без утворення піни та зайвої аерації продукту. Для виробництва масла методом збивання обрано маслоготовлювач безперервної дії марки Л5-ОМ2Т-6. Застосування маслоготовлювача безперервної дії дозволяє підвищити продуктивність процесу, скоротити тривалість обробки вершків та забезпечити стабільність якісних показників готового продукту. Фасування та пакування масла здійснюється на автоматизованій лінії Тереза-Інтер-Пак, яка забезпечує дозування продукту в брикети масою 200 г та їх герметичну упаковку в полімерні матеріали. Застосування сучасної системи маркування дозволяє наносити на упаковку всю необхідну інформацію про продукт. Допоміжне обладнання включає насоси, трубопроводи, запірну арматуру, теплообмінники та ємності для зберігання. Для транспортування молока та вершків обрано відцентрові насоси марки Г2-ОПА, які забезпечують надійну та безперебійну роботу технологічних ліній. Технологічні трубопроводи виконуються з нержавіючої сталі марки AISI 304 з відповідними санітарними з'єднаннями.

Система холодопостачання включає аміачно-компресорну установку марки АУ-400 з системою трубопроводів та теплообмінників. Застосування сучасного енергоефективного холодильного обладнання дозволяє забезпечити оптимальні температурні режими на всіх стадіях технологічного процесу. Система автоматизації технологічних процесів базується на використанні програмованих логічних контролерів та датчиків контролю параметрів. Впровадження автоматизованої системи управління виробництвом дозволяє підвищити ефективність роботи обладнання, знизити витрати енергоресурсів та забезпечити стабільність якісних показників готової продукції.

Розробка системи технологічного контролю На основі аналізу технологічного процесу виробництва вершкового масла та вимог нормативної документації було розроблено систему технологічного контролю якості **сировини, напівфабрикатів та готової продукції**. Система контролю охоплює всі стадії виробничого процесу і базується **на принципах HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) - системи аналізу ризиків та критичних контрольних точок**. Вхідний контроль молока-сировини здійснюється **за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками відповідно до вимог ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови»**. Контроль якості молока проводиться в лабораторії підприємства з використанням сучасних експрес-методів аналізу, таких як ультразвукова спектроскопія, інфрачервона спектроскопія та проточна цитометрія.

На стадії сепарування молока контролюється жирність отриманих вершків та ефективність процесу. Для оперативного контролю жирності вершків застосовуються автоматичні потокові аналізатори, які дозволяють регулювати роботу сепараторів в режимі реального часу. Контроль режимів пастеризації вершків здійснюється шляхом безперервного моніторингу температури та тривалості витримування продукту за допомогою автоматичних реєстраторів. Ефективність пастеризації підтверджується негативною реакцією на пероксидазу та фосфатазу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агій В.М., Філеп Р.Г., Гончаренко І.В. Виробництво та переробка молока в Закарпатті. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. - Житомир, 2015. - Вип. No 2 (52). - Т. 3. - С. 267-275.
2. Антощенкова В.В. Сучасний стан молочного скотарства в Україні. Український журнал прикладної економіки. Том 5. 2020. No2. С.25-32.
3. В умовах воєнного стану молочна галузь продовжує працювати. Голос України. Режим доступу: <http://www.golos.com.ua/article/359797>.
4. Васильчак С.В. Особливості функціонування ринку молока та молочної продукції. Вісник ЕЛТУ України. 2013. No15.4. С. 357-362.
5. Власенко В. В., Бондар М. М., Семко Т. В., Соломон А. М. Функціональні харчові продукти з наповнювачами. Всеукраїнський науково - технічний журнал «Техніка енергетики транспорт АПК». Вінниця, 2016. No3(95).С.106-109.
6. Власенко В.В., Семко Т.В., Соломон А.М., Бондар М.М. Закваски і їх види у сирі виробництв. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького. 2016. Том 18. No 2(68). С. 157-161.
7. Воляк Л. Р., Галіцька А. С. Аналіз виробництва молока та молочних продуктів в Україні. Економіка і суспільство. 2018. Вип. 19. С. 1393- 1399. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2018-19-208>.
8. Воробець М. М., Сачко А. В., Кобаса І. М. Ідентифікація та методи виявлення фальсифікації : навч. посіб. Чернівці : Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2017. 96 с.
9. Вплив типу будови тіла корів на їх надій та якість молока / О. Адмін, Н. Адміна, І. Помітун, І. Філіпенко. Науково технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. 2023. No 129. С. 37-51. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ntb_2023_129_6.
10. Галанець В.Г. Проблеми формування і розвитку ринку молока і молочних продуктів. Економіка АПК, 2005. No11. С. 157-158.
11. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О.; за ред. М. П. Гандзюка. - [4-е вид.]. - К.: Каравела. - 2004. - 408 с.
12. Голощук К.В. Аналіз технологій виробництва вершкового масла в умовах ТОВ «Андрушівський маслосирзавод» Житомирської області. Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якості і безпечність харчових продуктів: збірник наукових праць IV Міжнар. наук.-практ. конф., 6-7 червня 2024 р. м. Житомир: Поліський національний університет, 2024. С.
13. Гончаренко І.В. Технології побічної продукції тваринництва. Конспект лекцій - К. "Центр учбової літератури", 2016. - 160 с.
14. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов / І Вінниця; Нова книга. 2001. 576 с.
15. Гуляєв-Зайцев С. С., Майборода Ю. В., Амелічева Л. В. Актуальні пробле- ми використання рослинних жирів для виробництва спредів // Молокопереробка. - 2011. - No 6. - С.20-23.
16. Данилюк І. О. Особливості технології продукту із заміниками молочного жиру. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва:

- наук.-теор. зб. Житомир: ЖНАЕУ, 2020. Вип. 14. С. 91-93.
17. Димань Т.М., Загоруй Л.П. Інгибування окислювальних процесів у молочному жири. Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. «Екотрофологія. Аспекти продовольчої та харчової безпеки. Біла Церква, 2009. С. 88-89.
18. Дробот Н.М. Цінова конкуренція молока та молочних продуктів України на світовому ринку. Науковий вісник Національного аграр. ун-ту. 2006. No10. С. 323-329.
19. ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні умови».
20. ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
21. ДСТУ 4445:2005 «Спреди та суміші жирів. Загальні технічні умови».
22. Дубініна А.А. Методи визначення фальсифікації товарів. Лабораторний практикум: навч. посіб. / А.А. Дубініна, Т.М. Летута, С.О. Дубініна, І.Ф. Овчинікова. -Х.: Видавничий дім «Професіонал», 2009. - 336 с.
23. Дубініна А.А. Методи визначення фальсифікації товарів. Підручник. / А.А. Дубініна, І.Ф. Овчинікова, С.О. Дубініна. - Х.: Видавничий дім «Професіонал», 2010. - 272 с.
24. Електронний ресурс. «Асортимент і класифікація вершкового масла» Режим доступу:http://ni.biz.ua/15/15_2/15_24829_assortiment-i-klassifikatsiyaslivochnogomasla.html
25. Єресько Г.О., Романчук О. І. Якість молока і молочних продуктів. Вісн. аграр. наук. 2006. No12. С. 87-88. 28. Методи дослідження молока та молочних продуктів: Молокопереробка, 2007. No12. С. 18-28.
26. Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот (ISO 5508:1990,IDT) ДСТУ ISO 5508-2001. [Чинний від 2002.01.01]. К.: Держстандарт України, 2001.24с. (Національний стандарт України).
27. Жири та олії тваринні і рослинні. Приготування метилових ефірів жирних кислот (ISO 5509:2000, IDT): ДСТУ ISO 5509-2002. [Чинний від 2003.10.01]. К.: Держстандарт України, 2003. 22 с. (Національний стандарт України).
28. Застандартизована термінологія захищає права споживачів: масло, олія, спред, жирів суміші. Стандартизація, сертифікація, якість. 2006. No 6. С 21-24.
29. Інженерні рішення в обладнанні для виробництва харчової продукції масового споживання / В. М. Михайлов, А. О. Шевченко, С. В. Прасол, Б. В. Михайлов, О. І. Бабанова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. - Харків : ДБТУ, 2024. - Вип. 2 (36). - С. 146-155.
30. Калетнік Г.М., Кулик М.Ф., Петриченко В.Ф. та ін. Основи персективних технологій виробництва продукції тваринництва, - Вінниця: Енозіс, 2007. - 584с.
31. Капельянец Л.В. Функціональні продукти. Одеса: Друк, 2003. 312 с.
32. Кравченко М.Ф. Теоретичні основи харчових технологій: навч. посіб. М.Ф.Кравченко, А.В.Антоненко. - К.: Київ.нац.торг.-екон. Ун-т, 2011. Товарознавство молочних товарів : навч. посібник / А. Б. Рудавська, Г. В. Дейниченко та ін. Київ : ВД «Професіонал», 2004. 312 с
33. Лисенко В.А. Сучасний стан виробництва вершкового масла в Україні та світі. Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ. - Суми. 2023. - С. 124.
34. Маньковський А.Я. Технологія переробки молока. Навчальний посібник для вищих аграрних навчальних закладів /А.Я. Маньковський, Р.Й. Кравців, Г.О. Богданов // Сполом, Львів, 2003. - 451 с
35. Машкін М. І., Паріш Н. М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів. Навчальне видання. К.: Вища освіта, 2006. 351 с.
36. Методи визначення фальсифікації товарів / А. А. Дубініна, І. Ф. Овчинікова, С. О. Дубініна та ін. Київ : Професіонал, 2010. 272 с.
37. Микийчук М. М., Остап'юк С. Д. Етапи розроблення системи НАССР на молокопереробному підприємстві. Енергетика і автоматика. 2017. No 1. С. 123-131.
38. Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання ДСТУ 4834:2007. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 14с.
39. Новгородська Н.В., Новаленко Н.О., Микитюк А.В. Якість та безпека спредів вершкових при використанні замінників молочного жиру. Таврійський науковий вісник. No78. Ч.2.Т.1 С. 302-307.
40. Онопрійчук О.О. Розробка технологій комбінованих молочних продуктів / О.О. Онопрійчук, О.В. Грек, Г.Є. Поліщук. Харчові технології.2006: II Міжнародна науково-практична конференція. Одеса. ОНАХТ, 2006.С. 105.
41. Паска М.З., Демідов І.М., Жук О.І. Технологія маргаринів та промислових жирів: навч.посіб. ЛНУВМБТ ім.. С.З. Гжицького. Львів: СПОЛОМ, 2013. 188с.
42. Петрина А., Тимчук Г., Грек О. Нове в технологіях спредів з наповнювачами. Продукти та інгредієнти. 2010. No2 (66). С.32-33.
43. Плотнікова К.Щ., Мадані М.М. Особливості світового та національного законодавства щодо якості спредів :наукові праці. Одеська національна академія. 2019.Вип.38.Т.2.С.449-453.
44. Притульська Н. В. Ідентифікація продовольчих товарів: теорія і практика : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2005. 303 с.
45. Про вдосконалення контролю якості та безпеки харчових продуктів : Постанова Кабінету Міністрів України No 1891 від 10.12.2003 // Оцінка об'єктів у матеріальній формі : зб. нормат. док. по курсу навчання у 3 ч. - Ч. І. - Х.: ХЦНТЕІ, 2007. - С. 182-183.
46. Рашевська Т.О. Технологія молока і молочних продуктів. Розділ: Технологія вершкового масла. Київ: НУХТ. 2011. 86с.
47. Родак О.Я. Споживчі властивості спредів підвищеної біологічної цінності: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. техн. наук : 05.18.05 «Товарознавство». К. 2010. 22 с.
48. Родак О. Я.Дослідження поживних властивостей спредів підвищеної біологічної цінності // Молоко і молочні продукти 2010. - No 1. - С.14-15
49. Рудавська Г.Б. Молочні та яєчні товари. К: «Книга», 2004. 392 с.
50. Сичевський М., Хомічак Л., Романчук І. Сучасний стан та перспективи наукового забезпечення харчової індустрії України. Вісник аграрної науки. 2018. No9. 11. С. 186-191.
51. Скоромна О. І. Підвищення якості молока - нові перспективи для розвитку харчової галузі Вінниччини. Зб. наук. пр. інституту продовольчих ресурсів. - 2016. - No 7. - С. 100-106.
52. Славов В.П., Шубенко О.І., Ковальчук Т.І., Біохімія молока та молочних продуктів: Навчальний посібник. Житомир. - Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2013. - 184 с.
53. Снежкін Ю.Ф., Шапар Р.О., Харін О.О. та ін. Використання натуральних порошків з рослинної сировини у молочних продуктах. Теплова теплоенергетика. 2004. Т. 24. No 4. С. 57-60. 21. Баранівський молокозавод. URL: <http://surl.li/usi9b> (дата звернення 30.05.2024).
54. Соломон А. М. Обґрунтування напрямів розвитку функціональних молочних продуктів. Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка енергетика транспорт АПК». Вінниця, 2017. Випуск No2 (97). С. 85- 89.

55. Стасюк А. Г., Шлак С. О., Бабицький В. В., П'ятак В. С. Визначення якості та безпечності молочної сировини в умовах молокопереробних підприємств. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2020. Вип. 13. С. 4-6. 32
56. Сучасні напрями покращення біологічної цінності спредів / Є.І.Шеманська, І.М. Вінниченко, І.В. Левчук. Харчові технології. Наукові праці 2015. Том.21. No1. С.196-201.
57. Технології продуктів з модифікованим жировим складом: реалії та перспективи. Монографія / О.А. Савченко та ін.. К., 2018. 250с.
58. Технологія виробництва молока і яловичини / В. І. Костенко, Й. З. Сірацький, Ю. Д. Рубан та ін.; за заг. ред. В.І. Костенка. Київ : Аграрна освіта, 2010. 530 с.
59. Технологія переробки продукції тваринництва / О.В. Богомолов, Ф.В. Перцевий, О.М. Сафонова та ін. - Х.: Вид-во Навч.-метод. Центру заоч. навчання с.-г. вузів України, 2001. - 241 с