

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет ТВПШТСБ**

**Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій**

**Спеціальність 181 – «Харчові технології»**

**Ступінь вищої освіти «Бакалавр»**

«Допустити до захисту»

«Рекомендувати до захисту»

Декан \_\_\_\_\_ Михайло ГИЛЬ    Зав. кафедри \_\_\_\_\_ Олена ПЕТРОВА

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.    «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА**  
**ГЛАЗУРОВАНИХ СИРКІВ ІЗ ЗНИЖЕНИМ ВМІСТОМ ЦУКРУ В**  
**УМОВАХ ПрАТ «ЛАКТАЛІС-МИКОЛАЇВ» М. МИКОЛАЇВ**

**04.04 – КР 97-О 05 06 26. 001**

**Виконавець:**

здобувачка вищої

освіти IV курсу \_\_\_\_\_ **Кіріл БАГРІЄНКО**

**Науковий керівник:**

доцентка \_\_\_\_\_ **Наталя ШЕВЧУК**

**Рецензент:**

старша викладачка \_\_\_\_\_ **Алла ЗЮЗЬКО**

**Миколаїв – 2026**

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Сучасний стан та перспективи розвитку ринку в Україні	8
1.2. Інноваційні технологічні підходи у виробництві глазурованих сирків	11
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	16
2.1. Місце і об'єкт дослідження	16
2.2. Методика виконання роботи	18
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
3.1. Класифікація та асортимент глазурованих сирків	23
3.2. Технологічна схема виробництва глазурованих сирків з використанням цукрозамінників	25
3.3. Розрахунок маси сировини і готової продукції	27
3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва глазурованих сирків	32
3.5. Розрахунок виробничих площ цеху для виробництва глазурованих сирків	39
3.6. Опис технології виготовлення глазурованих сирків із цукрозамінників	43
3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві	48
3.7.1. Вимоги до якості сировини для виробництва глазурованих сирків	48
3.7.2. Управління якістю та безпечністю на виробництві	52
3.7.3. Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві	58

					Арк.
					2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

продукції	
3.8. Розрахунок чисельності працівників виробництва	59
3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції	62
3.10. Будівельні рішення	63
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	66
ВИСНОВКИ	73
ПРОПОЗИЦІЇ	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76
ДОДАТОК А	79
ДОДАТОК Б	80

					Арк.
					3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

## РЕФЕРАТ

Зміст кваліфікаційної роботи викладений на 80 сторінках, містить 11 таблиць, 2 рисунки, а також список використаних джерел із 31 найменувань.

Тема кваліфікаційної роботи: «Розробка технології виробництва глазурованих сирків із зниженим вмістом цукру в умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв».

Об'єктом дослідження є технологія виробництва глазурованих сирків.

Предметом дослідження є рецептура, склад та показники якості глазурованих сирків зі зниженим вмістом цукру.

У першому розділі проаналізовано тенденції ринку глазурованих сирків в Україні. У другому розділі наведено організаційно-економічну характеристику підприємства ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» та наведено методи дослідження. У третьому розділі проведено технологічні й рецептурні розрахунки, здійснено підбір обладнання для виробництва та розрахована загальна будова виробничого приміщення.

Доведено ефективність заміни цукру на суміш цукрозамінників, що знижує калорійність продукту із збереженням його реологічних і смакових властивостей. Розрахунки матеріальних потоків підтвердили збалансованість і стабільність роботи лінії, а апаратурні та планувальні рішення цеху відповідають вимогам безпеки харчових продуктів і принципам НАССР.

						Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

НАССР – Hazard Analysis and Critical Control Points (Система аналізу небезпечних факторів та критичних точок контролю)

ISO – International Organization for Standardization (Міжнародна організація зі стандартизації)

PLC – Programmable Logic Controller (Програмований логічний контролер)

SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition (Диспетчерське управління та збір даних)

ДСТУ – Державний стандарт України

ПВХ – полівінілхлорид

ПрАТ – приватне акціонерне товариство

						Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Сучасний розвиток харчової промисловості характеризується зростанням попиту на продукти зі зниженим вмістом цукру, що пов'язано з підвищеною увагою споживачів до здорового способу життя та раціонального харчування. Надмірне споживання цукру є одним із факторів ризику розвитку таких захворювань, як ожиріння, цукровий діабет та інші порушення обміну речовин. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває розробка нових видів харчових продуктів із пониженим вмістом цукру без погіршення їх споживчих властивостей.

Глазуровані сирки займають важливе місце серед молочних десертів завдяки своїм високим органолептичним показникам, поживній цінності та зручності споживання. Водночас традиційні рецептури цих виробів характеризуються значним вмістом цукру, що обмежує їх використання у раціоні осіб, які дотримуються принципів здорового харчування або мають певні дієтичні обмеження. Тому удосконалення технології глазурованих сирків шляхом зниження вмісту цукру є важливим напрямом розвитку молочної галузі.

Одним із перспективних підходів до вирішення цієї проблеми є використання альтернативних підсолоджувачів, які дозволяють зменшити калорійність продукту та знизити його глікемічний індекс. Проте заміна цукру у сиркових виробках пов'язана з рядом технологічних труднощів, оскільки цукор виконує не лише смакоутворюючу функцію, але й впливає на консистенцію, структуру та стабільність продукту. Це зумовлює необхідність комплексного підходу до розробки рецептури та технології виробництва глазурованих сирків зі зниженим вмістом цукру.

Метою даної роботи є розробка технології глазурованих сирків зі зниженим вмістом цукру.

Для досягнення поставленої мети в роботі було сформульовано та вирішено такі основні завдання:

						Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- систематизувати класифікацію глазурованих сирків і розробити потокову технологічну схему виробництва дієтичного десерту зі зниженим вмістом цукру на основі часткової заміни сахарози сучасними підсолоджувачами (еритритолом та стевією);

- розрахувати матеріальний баланс виробництва, точну потребу в сировині та напівфабрикатах для забезпечення планового виходу готової продукції;

- здійснити інженерний вибір основного й допоміжного устаткування для всіх стадій процесу (від підготовки сировини до фінішного пакування);

- встановити чітку послідовність виробничих процесів з урахуванням тривалості циклів та умов санітарної обробки лінії;

- виконати компоновання обладнання за принципом потоковості, виключивши перехресні потоки сировини та готової продукції з дотриманням нормативних зон обслуговування.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва глазурованих сирків.

Предметом дослідження є рецептура, склад та показники якості глазурованих сирків зі зниженим вмістом цукру.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості впровадження розробленої технології у виробництво з метою розширення асортименту молочних десертів дієтичного та функціонального призначення.

						Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# РОЗДІЛ 1

## ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Сучасний стан та перспективи розвитку ринку глазурованих сирків в Україні

Молочна галузь є стратегічно важливою складовою економіки, оскільки забезпечує населення продуктами першої необхідності та відіграє ключову роль у формуванні здорового харчування. Молочні продукти містять комплекс необхідних організму поживних речовин, що обумовлює їхню високу біологічну цінність і стабільний попит серед споживачів. Молокопереробний комплекс охоплює виробництво, заготівлю, переробку та реалізацію молока і молочних продуктів і включає маслоробну, сироробну галузі, виробництво продукції з незбираного молока та молококонсервне виробництво.

Сучасний стан галузі характеризується дефіцитом молочної сировини як на світовому рівні, так і в Україні, що зумовлює тенденцію до зростання цін. Значна частка молока виробляється в особистих селянських господарствах, що ускладнює його промислову переробку через проблеми якості та логістики. Важливим фактором є також сезонність виробництва, яка в окремих регіонах перевищує 300%. У зв'язку з цим широко застосовується сухе молоко як альтернативна сировина, що дозволяє стабілізувати виробництво та згладжувати сезонні коливання.

Глазуровані сирки є специфічним продуктом, що виник у Радянському Союзі та не має прямих аналогів на європейському й азіатському ринках. Їхня унікальність пов'язана з використанням кисломолочного сиру як традиційної сировини. Активний розвиток їх виробництва розпочався після економічної кризи 1998 року, а пік зростання припав на 2000-2004 роки [29].

Ринок глазурованих сирків в Україні є сформованим і висококонкурентним сегментом молочної галузі. Він характеризується

						Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

високим рівнем брендування та домінуванням великих національних і міжнародних виробників. Частка глазурованих сирків у структурі молочного ринку становить близько 3-5%, проте попит на них залишається стабільно високим. Основним інструментом конкуренції є розширення асортименту та впровадження нових продуктів [29].

Ринок глазурованих сирків стабільно розвивається під впливом змін у споживчих вподобаннях і загальних тенденцій харчування. Продукти користуються попитом завдяки поєднанню високих органолептичних властивостей, поживної цінності та зручності споживання. Водночас сучасний етап розвитку характеризується зміщенням інтересу споживачів у бік більш здорових продуктів, зокрема зі зниженим вмістом цукру, жиру та штучних добавок. Це стимулює виробників до впровадження інноваційних технологій, використання альтернативних підсолоджувачів і розширення асортименту функціональних десертів. Важливими факторами залишаються якість сировини, безпечність продукції та відповідність сучасним стандартам харчування [29].

Загалом молочний ринок України є сформованим приблизно на 90% і демонструє помірні темпи зростання. У довгостроковій динаміці спостерігалось зростання виробництва основних молочних продуктів, а в перспективі прогнозується щорічне збільшення обсягів виробництва на рівні 2-3%, що створює передумови для подальшого розвитку сегмента глазурованих сирків [29].

Загалом ємність ринку глазурованих сирків в Україні ще не досягла рівня насичення, оскільки фактичне споживання становить близько 58% від науково обґрунтованої норми. Водночас попит на дану продукцію значною мірою залежить від рівня платоспроможності населення, що обумовлює його чутливість до економічних коливань [30].

Упродовж останніх років виробництво глазурованих сирків демонструє тенденцію до зростання, що супроводжується як збільшенням обсягів пропозиції, так і розширенням асортиментного ряду. Разом з тим, обсяги

						Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробництва безпосередньо залежать від забезпеченості підприємств сировиною, зокрема молоком, його якості, а також загального стану аграрного сектору [30].

Формування цін на молочну продукцію, зокрема глазуровані сирки, значною мірою визначається співвідношенням попиту і пропозиції, яке має виражений сезонний характер. Невідповідність між попитом і пропозицією спостерігається двічі на рік. У літній період, коли виробники мають достатню кількість сировини, попит на продукцію знижується. Натомість в осінньо-зимовий період попит на глазуровані сирки зростає, однак пропозиція обмежується через зменшення обсягів виробництва молока, що призводить до дефіциту сировини [30].

Попит на глазуровані сирки має комплексний характер і формується під впливом як економічних, так і поведінкових факторів. Насамперед, він є первинним (споживчим), оскільки даний продукт належить до товарів кінцевого споживання. Це означає, що обсяги попиту безпосередньо визначаються уподобаннями та потребами населення, тому підприємствам необхідно постійно відслідковувати зміни споживчих настроїв, рівень доходів і тенденції харчування [2].

Важливою характеристикою є розширюваність попиту, яка проявляється у залежності обсягів споживання від рівня цін. Зниження ціни стимулює зростання попиту, що свідчить про його еластичність. У зв'язку з цим ефективним інструментом впливу на ринок є цінове стимулювання збуту, зокрема проведення акцій та знижок, які сприяють збільшенню обсягів реалізації та виручки підприємства [2].

Перехресна еластичність попиту на глазуровані сирки є слабо вираженою, однак певною мірою залежить від цін на товари-замінники, зокрема інші молочні десерти. Водночас попит значною мірою визначається рівнем доходів населення: при їх зниженні споживання даної продукції скорочується, що вказує на чутливість ринку до макроекономічних факторів [2].

						Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З точки зору поведінкових характеристик попит на глазуровані сирки має ірраціональний характер. Окрім фізіологічної потреби у споживанні продукту, значну роль відіграють емоційні мотиви, пов'язані із задоволенням та смаковими властивостями. Це зумовлює необхідність використання у маркетинговій діяльності інструментів позиціонування, які акцентують увагу не лише на функціональних, а й на суб'єктивних перевагах продукту [2].

Попит також характеризується сезонністю. У літній період спостерігається його зниження, що пов'язано як зі скороченням термінів зберігання продукції, так і зі зміною споживчої поведінки (відпустки, від'їзд населення з міст). Водночас у холодний період попит зростає. Це вимагає від підприємств адаптації збутової політики, зокрема активізації продажів у місцях відпочинку в літній період [2].

Разом із тим попит на глазуровані сирки загалом є стабільним, що пояснюється традиційністю продукту та його усталеною популярністю серед споживачів. Поточний стан попиту можна охарактеризувати як повноцінний, що передбачає необхідність його підтримання в умовах зростаючої конкуренції та змін у споживчих вподобаннях [2].

Виходячи з аналізу, ключовими факторами, що визначають попит на глазуровані сирки, є рівень інформованості споживачів (ефективність рекламної діяльності), застосування методів стимулювання збуту, насамперед цінових, висока якість продукції та її свіжість, широта дистриб'юторської мережі, а також впізнаваність бренду виробника. Сукупність цих чинників формує конкурентоспроможність продукції та визначає успішність діяльності підприємства на ринку [2].

## **1.2. Інноваційні технологічні підходи у виробництві глазурованих сирків**

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості зростає потреба у впровадженні інноваційних технологій виробництва, що забезпечують

						Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

високу якість, безпечність та конкурентоспроможність продукції. Особливо це актуально для сегмента глазурованих сирків, які поєднують властивості молочного продукту та десерту.

Інноваційні підходи у виготовленні глазурованих сирків спрямовані на вдосконалення технологічних процесів, оптимізацію рецептури та підвищення харчової цінності продукту. Вони передбачають використання сучасних методів обробки сировини, нових інгредієнтів і технологій пакування, що дозволяє розширити асортимент і задовольнити змінні потреби споживачів.

Одним із інноваційних підходів у виробництві молочної продукції є використання сучасних технологій обробки сировини. Низькотемпературна технологія є важливим напрямом сучасної обробки молочної сировини, оскільки дозволяє зберегти якість продуктів і подовжити термін їх зберігання при мінімальних змінах властивостей. У молочній промисловості широко застосовуються заморожування, кріоконцентрування та сублімаційне сушіння (ліофілізація). Кріоконцентрування ґрунтується на виморожуванні вільної вологи у вигляді кристалів льоду, що дозволяє ефективно згущувати молочну сировину без значного термічного впливу [21].

Заморожування використовується також для зберігання кисломолочного сиру як напівфабрикату, при цьому швидкість процесу має вирішальне значення для збереження структури жирової та білкової фаз: швидке заморожування і попередня гомогенізація сприяють стабілізації системи та запобігають дестабілізації компонентів [21].

Ліофілізація забезпечує видалення вологи шляхом сублімації при низьких температурах і зниженому тиску, що дозволяє максимально зберегти біологічну цінність продукту та забезпечити тривале зберігання без холодильного обладнання. Застосування цих технологій у комплексі з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог і контрольованих режимів обробки дозволяє отримувати високоякісну та стабільну молочну продукцію [21].

Перед виробництвом сиркових виробів сир кисломолочний

						Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перетирають на вальцях або через колоїдний млин для досягнення однорідної консистенції без грудочок. Для регулювання вологості та жирової фази застосовують допресування, нормалізацію з вершками або маслом. Вершки пастеризують при 90 °С, фільтрують та охолоджують до  $\leq 8$  °С. Сухі компоненти, спеції та фрукти проходять підготовку: просіювання, подрібнення, миття, запарювання та обсмажування, що забезпечує стабільну якість сиркової маси. Набухання желатину та агар-агару перед введенням у суміш дозволяє зберегти текстуру продукту та уникнути дефектів [24].

Збагачення кисломолочних продуктів, зокрема глазурованих сирків, є актуальним напрямом розвитку, оскільки вони займають значну частку в раціоні населення та користуються стабільним попитом. Підвищення харчової цінності таких виробів передбачає надання їм функціональних властивостей шляхом введення комплексу біологічно активних інгредієнтів, серед яких харчові волокна (розчинні та нерозчинні), вітаміни, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти та антиоксиданти. Важливу роль відіграє використання пребіотиків (фруктоолігосахаридів) і пробіотиків (молочнокислих бактерій), що сприяють покращенню мікрофлори кишечника [26].

Одночасно актуальним є зниження вмісту цукру за рахунок застосування цукрозамінників, таких як стевія та еритритол, які характеризуються низькою калорійністю та відносною безпечністю, що дозволяє створювати продукти дієтичного та оздоровчого призначення [25]. Асортимент смакових і ароматичних добавок є широким і включає плодово-ягідні компоненти, горіхи, какао, мед, спеції та кондитерські інгредієнти. Використання цих компонентів дозволяє створювати сиркові вироби різного смаку і функціонального призначення, що відповідає сучасним запитам споживачів [24].

Автоматизація виробничих процесів при виготовленні глазурованих сирків забезпечується використанням сучасного обладнання та потокових ліній, що дозволяють механізувати ключові етапи технологічного процесу.

						Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До таких етапів належать: дозування та формування сиркової маси за допомогою формувальних автоматів, порціонування виробів, нанесення глазури у глазурувальних машинах, охолодження продукту у спеціальних тунелях та упаковка на напівавтоматах типу flow-pack. Для виробів з начинкою застосовуються формувальні автомати зі шнековою екструзією, які дозволяють точно поєднувати сиркову масу та начинку та розрізати готові вироби за допомогою струни або діафрагментального апарата. Використання транспортерів між операціями зменшує ручну працю та забезпечує безперервність виробничого процесу [13].

У сучасних умовах цей рівень автоматизації можна доповнювати цифровими системами керування (PLC, SCADA) та сенсорними технологіями, що дозволяють контролювати температуру, товщину глазури, вологість та інші критичні параметри в реальному часі, підвищуючи стабільність якості продукції та відповідність стандартам HACCP [13].

Виробництво сиркових виробів здійснюється із застосуванням сучасних машин і напівавтоматів для змішування, формування, охолодження та фасування продукції. Місильні машини забезпечують рівномірне перемішування інгредієнтів, колоїдні млини – однорідність маси. Автомати та напівавтомати для розливу в'язких мас і фасування кремів забезпечують точність дозування та сталість продукції. Використання транспортних систем між операціями та контроль параметрів процесу підвищує ефективність виробництва і дозволяє інтегрувати цифрові системи управління для моніторингу температури, вологості та інших критичних показників [24].

Для подовження терміну зберігання глазуrowаних сирків застосовуються сучасні методи обробки та контролю продукту. Швидке заморожування дозволяє уповільнити фізико-хімічні та мікробіологічні процеси, стабілізувати білкову та жирову фази, а також уникнути виділення жиру при зберіганні. Кріоконцентрування, або виморожування вільної вологи, зменшує вміст вільної води у сирковій масі, підвищуючи стабільність

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

і стійкість продукту. Попередня пастеризація та гомогенізація забезпечують стабілізацію білкових і жирових компонентів, а додавання стабілізаторів (поліфосфат натрію, цукор або сіль) запобігає кристалізації лактози та утворенню осаду. Ліофілізація як метод сублімаційного сушіння дозволяє створювати продукти з мінімальним вмістом води, що можуть зберігатися навіть без холодильного обладнання. Важливим елементом є контроль температури після термообробки і розливу (не нижче 65 °С) та швидке охолодження, що запобігає росту дріжджів і пліснявих грибів. Герметична упаковка обмежує доступ вологи й продовжує термін зберігання готової продукції, забезпечуючи стабільність її органолептичних та фізико-хімічних властивостей [13].

Подовження терміну зберігання забезпечується контролем температури та вологості продукту після обробки. Охолодження сиркової маси до 4 °С, або до  $\leq 6$  °С при відсутності негайного охолодження, стабілізує структуру та запобігає мікробіологічній псуваності. Використання стабілізаторів (желатин, агар) та контроль вологості дозволяє підтримувати текстуру і консистенцію продукту протягом тривалого часу. Крім того, правильна підготовка інгредієнтів, пастеризація і гомогенізація сиркової маси значно знижують ризик дестабілізації білків і жирової фази під час зберігання [24].

						Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

#### 2.1. Місце та об'єкт дослідження

Об'єктом та предметом дослідження є підприємство ПрАТ «Лакталіс Миколаїв». На базі даного підприємства виконувалися дослідження, аналізували характеристику технологічних процесів і оцінювали якість сировини для виробництва досліджуваного продукту. Компанія «Лакталіс Україна» є одним із провідних виробників молочної продукції на вітчизняному ринку. На сьогодні підприємство виготовляє близько 150 найменувань продукції, яка реалізується під відомими торговими марками: President, «Дольче», «Лактонія», Lactel, «Фанні» та «ЛокоМоко» [8].

До складу групи «Лакталіс Україна» входять три молокопереробні підприємства. Головним із них є ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв – лідер у виробництві кисломолочних продуктів в Україні. Підприємство створене на базі Миколаївського молочного комбінату у 1996 році. У 2009 році після проведення масштабної реконструкції підприємство було введено в експлуатацію на повну виробничу потужність. Обсяг виробництва становив близько 39 тис. тонн молочної продукції на рік, що еквівалентно приблизно 107 тоннам на добу [8].

Система управління ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» побудована за традиційною ієрархічною моделлю, характерною для великих підприємств харчової промисловості. Вона передбачає чітке розмежування повноважень і відповідальності між рівнями керівництва, а також поділ діяльності на основні виробничі та допоміжні функціональні підрозділи [15].

Передусім, на чолі підприємства знаходиться генеральний директор, який здійснює загальне керівництво діяльністю товариства, визначає стратегію розвитку, затверджує структуру управління та персональний склад підрозділів. Саме він несе відповідальність за ефективність роботи

						Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємства та прийняття ключових управлінських рішень [15].

Допоміжні та сервісні підрозділи, зокрема економічний відділ, бухгалтерія, служби постачання і збуту, відділ якості та технічні служби, створюють умови для стабільного функціонування основного виробництва. Зокрема, бухгалтерія здійснює ведення фінансового обліку, тоді як підрозділи постачання і збуту відповідають за забезпечення ресурсами та організацію реалізації готової продукції [17].

Виробнича структура ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» характеризується цеховою організацією та побудована на основі принципу розподілу на основне і допоміжне виробництво. Основу підприємства становлять виробничі цехи, які відповідають за процеси безпосередньої переробки сировини (молока) та виготовлення готової продукції. Їхню діяльність підтримують допоміжні підрозділи, що забезпечують ефективне функціонування виробничих процесів [16].

Основне виробництво підприємства охоплює спеціалізовані цехи, що зосереджені на виготовленні різноманітних видів молочної продукції. Сюди входять приймально-мийне відділення, апаратний цех, сирно-десертний цех, цех розливу та фільтраційний цех. Усі виробничі процеси спрямовані на переробку молока та випуск широкого асортименту продукції, таких як масло, різні види сирів (тверді, м'які, плавлені та кисломолочні), йогурти, сметана, сиркові десерти та інші кисломолочні вироби. Це свідчить про добре організовані та технологічно спеціалізовані виробничі ділянки [16].

Виробничий процес охоплює всі етапи переробки молочної сировини: прийом і підготовку молока, термічну обробку, нормалізацію, процес ферментації (для кисломолочних продуктів), а також формування й пакування готової продукції. Використання сучасного обладнання, що відповідає міжнародним стандартам групи Lactalis, забезпечує високу якість продукції та високу ефективність усього виробничого циклу [16].

Ключовим елементом виробничої структури ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» є лабораторний контроль, який відповідає за перевірку якості та

						Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпеки продукції на всіх етапах її виготовлення. У лабораторіях проводяться аналізи сировини, моніторинг технологічних процесів та оцінка готової продукції за фізико-хімічними й мікробіологічними характеристиками, що дозволяє своєчасно виявляти можливі відхилення і забезпечувати відповідність продукції встановленим стандартам [27].

Важливим напрямом діяльності компанії є організація ефективної системи заготівлі сировини. Компанія однією з перших в Україні запровадила практику фінансування заготівлі молока шляхом створення мережі приймальних пунктів у сільській місцевості. Такі пункти відповідають санітарно-ветеринарним вимогам, оснащені охолоджувальним обладнанням та міні-лабораторіями для контролю якості сировини [24].

На підприємствах «Лакталіс Україна» впроваджено систему управління безпекою харчових продуктів НАССР, а також сертифіковано інтегровану систему управління якістю відповідно до міжнародних стандартів ISO. Це забезпечує високий рівень контролю якості продукції на всіх етапах виробництва – від приймання сировини до реалізації готової продукції [24].

## 2.2. Методика виконання роботи

Кваліфікаційна робота виконана в умовах кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій факультету ТВПШТСБ Миколаївського національного аграрного університету.

Метою даної роботи є розробка технології глазуrowаних сирків зі зниженим вмістом цукру.

Для досягнення поставленої мети в роботі було сформульовано та вирішено такі основні завдання:

- систематизувати класифікацію глазуrowаних сирків і розробити потокову технологічну схему виробництва дієтичного десерту зі зниженим вмістом цукру на основі часткової заміни сахарози сучасними підсолоджувачами (еритритолом та стевією);

						Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розрахувати матеріальний баланс виробництва, точну потребу в сировині та напівфабрикатах для забезпечення планового виходу готової продукції;

- здійснити інженерний вибір основного й допоміжного устаткування для всіх стадій процесу (від підготовки сировини до фінішного пакування);

- встановити чітку послідовність виробничих процесів з урахуванням тривалості циклів та умов санітарної обробки лінії;

- виконати компоновання обладнання за принципом потоковості, виключивши перехресні потоки сировини та готової продукції з дотриманням нормативних зон обслуговування.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва глазурованих сирків зі зниженим вмістом цукру. Особливу увагу приділено удосконаленню рецептури продукту шляхом часткової заміни цукру альтернативними підсолоджувачами, а також дослідженню впливу таких змін на органолептичні, фізико-хімічні та технологічні показники готового виробу.

Предметом дослідження є склад, рецептура та показники якості глазурованих сирків зі зниженим вмістом цукру, виготовлених із використанням сучасних підсолоджувачів та функціональних інгредієнтів.

Для оцінки технологічної ефективності та фізико-хімічних показників розроблених сирків застосовано метод аналітичних розрахунків і математичного моделювання. Це дозволило ще на стадії проектування точно спрогнозувати матеріальний баланс сировини, дослідити зміну маси компонентів під час обробки та оптимізувати рецептуру для підвищення харчової цінності й зниження собівартості. Надійність експериментальних даних і математичні залежності параметрів процесу підтверджено за допомогою системи формул.

Потребу в заквасці ( $K_3$ ), приготовленої на знежиреному молоці, що необхідна для виробництва сиру, розраховують за формулою:

$$K_3 = \frac{K_{зм} \times 3}{100} \quad (1)$$

						Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $K_{зм}$  – кількість знежиреного молока, кг.

$Z$  – кількість закваски, %.

Кількість одержаного нежирного сиру ( $Kн.с.$ ) визначають за формулою:

$$Kн.с. = \frac{K_{зм} \times 1000}{P} \quad (2)$$

де  $K_{з.м.}$  – кількість заквашеного молока, кг;

$P$  – добовий обсяг переробки молока, кг.

Потреба у визначенні маси компонента за рецептурою розраховується за формулою:

$$M_{сум} = \frac{M_{заг} \times X}{100} \quad (3)$$

де  $M_{сум}$  – маса суміші, кг;

$M_{заг}$  – загальна маса готової продукції, кг;

$X$  – масова частка за рецептурою.

Потреба у визначенні маси суміші з врахуванням норм втрат розраховується за формулою:

$$M_{сум} = \frac{M_{заг} \times 100}{100 - П} \quad (4)$$

де  $M_{сум}$  – маса суміші з врахуванням втрат, кг;

$M_{заг}$  – загальна суміші, кг;

$П$  – показник норми втрат.

Розрахунок кількості готових виробів розраховується за формулою:

$$N = \frac{M_{заг}}{m_0} \quad (5)$$

де  $N$  – загальна кількість готових виробів у партії, шт.;

$M_{заг}$  – загальна маса готової продукції, кг;

$m_0$  – номінальна маса одного готового виробу (сирка), кг.

Кількість одиниць устаткування безперервної дії визначаємо за формулою:

$$N = \frac{M}{g \times \tau \times k} \quad (6)$$

де  $M$  – маса сировини, яка підлягає переробці, кг;

$g$  – годинна паспортна потужність устаткування, кг/год;

					Арк.
					20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$k$  – коефіцієнт використання устаткування (0,75 - 0,95);

$\tau$  – час, за який необхідно переробити задану масу сировини, год.

Розрахунок площі кожного виду виробничого обладнання:

$$F_{\text{заг}} = L \times B \quad (7)$$

де  $L$  – довжина обладнання, м;

$B$  – ширина обладнання, м.

Площу виробничого цеху розраховують за формулою:

$$F_{\text{ц}} = K \sum F_{\text{м}} \quad (8)$$

де  $K$  – коефіцієнт запасу площі, який залежить від характеру виробництва, наявності транспортних засобів, габаритних розмірів обладнання. Чим менші розміри обладнання, тим вищий коефіцієнт;

$\sum F_{\text{м}}$  – сумарна площа, що зайнята технологічним обладнанням, без урахування площі обслуговування, м<sup>2</sup>;

$F_{\text{ц}}$  – площа виробничого цеху, м<sup>2</sup>.

Площа цеху в будівельних квадратах розраховується за формулою:

$$n = \frac{F_{\text{заг}}}{F_{\text{буд.кв.}}} \quad (9)$$

де  $n$  – площа цеху в будівельних квадратах

$F_{\text{заг}}$  – загальна площа виробничого цеху, м<sup>2</sup>.

$F_{\text{буд.кв.}}$  – площа одного будівельного квадрата.

Чисельність працівників цеху з виробництва глазурованих сирків розраховується за наступними формулами.

За нормою обслуговування:

$$n = \frac{N}{\eta} \quad (10)$$

де  $n$  – чисельність працівників, осіб;

$N$  – кількість одиниць обладнання для виконання визначеної операції, шт;

$\eta$  – норма обслуговування для визначеного обладнання, шт./на особу.

За нормою виробітку:

$$n = \frac{M}{m} \quad (11)$$

						Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $M$  – маса сировини, яка переробляється за зміну або готової продукції, що виробляється за зміну, кг;

$m$  – норма виробництва сировини або готової продукції на одного працівника, кг/на особу.

За нормою часу:

$$n = \frac{M - \tau}{T} \quad (12)$$

де  $M$  – маса сировини, яка переробляється за зміну або готової продукції, що виробляється за зміну, кг;

$T$  – тривалість зміни, с;

$\tau$  – норма часу на переробку одиниці сировини, або виробництво одиниці продукції, с.

Потреба у визначенні витрат розраховується за формулою:

$$N = \eta \times Q \quad (13)$$

де  $N$  – витрати певного ресурсу за зміну;

$\eta$  – норма витрат ресурсу на одиницю сировини або продукції;

$Q$  – змінна потужність.

Кваліфікаційна робота виконана згідно методичних рекомендацій до виконання кваліфікаційної дипломної роботи для здобувачів вищої освіти СВО «Бакалавр», освітня спеціальність 181 – «Харчові технології».

						Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Класифікація та асортимент глазуrowаних сирків

Глазуrowані сирки займають важливе місце серед молочних десертів завдяки своїм високим органолептичним властивостям, поживній цінності та широкому асортименту. Вони поєднують у собі корисні властивості кисломолочного сиру та привабливі смакові характеристики, що забезпечує їхню популярність серед різних груп споживачів.

Сучасний розвиток харчової промисловості сприяє постійному розширенню асортименту глазуrowаних сирків та вдосконаленню їх рецептур. Зростає частка продуктів із покращеними харчовими властивостями, зокрема зі зниженим вмістом цукру та жиру, а також із додаванням функціональних інгредієнтів. У зв'язку з цим виникає необхідність систематизації продукції за певними ознаками, що дозволяє більш повно охарактеризувати різноманіття глазуrowаних сирків.

До сиркових продуктів належать сиркові вироби, сиркові напівфабрикати та молочно-білкові пасти, при цьому найбільшу частку ринку займають саме сиркові вироби. Асортимент цих продуктів є широким і постійно розширюється за рахунок використання різноманітних смакових і ароматичних добавок. До них належать плодово-ягідні наповнювачі (джеми, сиропи, підварки), кондитерські компоненти (какао, шоколад, мармелад), рослинні добавки (горіхи, злаки, спеції), а також мед, сухофрукти та інші інгредієнти. Окрему групу становлять вироби функціонального призначення, збагачені вітамінами, мінеральними речовинами, поліненасиченими жирними кислотами та лактулозою, а також продукти із використанням натуральних підсолоджувачів і рослинних екстрактів [25].

Сиркові вироби класифікують за кількома основними ознаками. За смаковими властивостями вони поділяються на солодкі (з вмістом цукру 13-

						Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

26 %) та солоні (з вмістом солі 1,5-2 %). За масовою часткою жиру розрізняють високожирні (20-26 %), жирні (14,5-15,9 %), напівжирні (7-8 %) та знежирені вироби. Також вироби відрізняються за складом і видом добавок, що визначає їх органолептичні властивості та призначення. За режимами оброблення розрізняють термізовані та нетермізовані сиркові вироби. Крім того, продукція може виготовлятися як з використанням наповнювачів і харчових добавок, так і без них [25, 10].

Згідно з ДСТУ 4503:2005 сиркові вироби класифікують залежно від способу виробництва та використаної сировини на такі основні види: сирки, сиркова маса, сиркова паста, сирковий крем, сирковий десерт, сиркові торти та тістечка. За вимогами стандарту глазуровані сирки покриваються глазуррю. Глазур є кондитерським напівфабрикатом, яка виготовляється з вершкового масла або рослинних жирів, цукру з додаванням какао-продуктів, сухих молочних компонентів, фруктово-ягідної сировини, ароматизаторів і стабілізаторів. Шоколадна маса та шоколадна глазур – це продукти переробки какао-бобів із цукром, із додаванням або без додавання смакових і ароматичних речовин [10].

Асортимент глазурованих сирків компанії формується в межах ширшої лінійки сиркових десертів і представлений під кількома торговими марками, зокрема «Фанні», «Локо Моко», «Дольче» та іншими, що входять до портфеля Groupe Lactalis. Продукція характеризується різноманітністю та включає кілька основних напрямів: класичні глазуровані сирки, які є традиційними виробами на основі кисломолочного сиру, вкритими шоколадною або кондитерською глазур'ю; сирки з наповнювачами – з фруктово-ягідними та десертними начинками, такими як полуниця, вишня чи згущене молоко; десертні сирки з додаванням печива, карамелі, кокосу та інших інгредієнтів; а також функціональні продукти, що адаптовані до сучасних споживчих вимог і можуть містити змінений склад або додаткові поживні компоненти [31].

						Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.2. Технологічна схема виробництва глазурованих сирків з використанням цукрозамінників

Технологія виробництва глазурованих сирків із цукрозамінниками базується на класичному процесі (рис. 1), але включає зміни через заміну цукру на альтернативні підсолоджувачі. Це рішення зумовлене попитом на низькокалорійні та дієтичні продукти. Цукрозамінники змінюють смак, текстуру й стабільність продукту, тому рецептура і процес виготовлення потребують коригування. Крім стандартних етапів підготовки, формування та глазуровання, технологія передбачає контроль якості та оптимізацію складу для забезпечення необхідних характеристик кінцевого продукту.

Для виготовлення глазурованих сирків використовується молочно-білкова основа. Основним компонентом основи є кисломолочний сир (жирний, напівжирний або знежирений), який отриманий із пастеризованого молока [24]. Кисломолочний сир, який використовують для виробництва глазурованих сирків із начинкою, обов'язково повинен контролюватися за масовою часткою вологи. За необхідності цей показник зменшують шляхом підпресування білкової маси [13].

Відповідно до рецептури, кисломолочний сир, рецептурні інгредієнти (вершкове масло, ароматизатори та смакові добавки, наповнювачі) і цукрозамінники подають у куттер або інше обладнання з аналогічними технологічними можливостями, де відбувається приготування сиркової маси за температури не вище 10 °С. Після цього отриману масу додатково охолоджують до 2-3 °С, що дозволяє запобігти деформації заготовок [13].

Глазуровані сирки, виготовлені без попереднього заморожування, мають прямокутну або циліндричну форму і відзначаються невеликим зрізом уздовж. Їх типові розміри становлять довжину  $60 \pm 2$  мм і діаметр 28-30 мм.

У процесі виробництва за допомогою потокової лінії охолоджена до  $7 \pm 2$  °С маса подається до бункера дозувально-формуальної машини, де розподіляється на кілька сформованих потоків та автоматично поділяється на

						Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

порціонування масою  $40 \pm 1,5$  г. Сформовані сирки переміщуються транспортером до глазурувальної машини, де їх поверхня покривається шоколадною, фруктовোю або ароматизованою глазур'ю [13].



**Рис. 1. Технологічна схема виробництва глазурованих сирків з використанням цукрозамінників**

Глазур готують наступним чином: розтоплене при температурі  $68 \pm 2$  °C вершкове масло заливають у двостінну ванну, в яку попередньо

						Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

завантажують суміш какао-порошку та цукрозаміннику. Усі інгредієнти ретельно перемішують, доки суміш не стане однорідною і в ній не залишиться грудочок. Отриману масу пастеризують при температурі  $80 \pm 3$  °C протягом 10-15 хвилин, після чого охолоджують до потрібної температури для глазурування сирків. При додаванні какао-масло, його вводять у попередньо розтопленому стані [13].

Процес глазурування проходить при температурних параметрах: для глазури, виготовленої на основі масла какао –  $36 \pm 3$  °C, а для глазури на кондитерському жирі –  $40 \pm 3$  °C. Надлишок глазури видаляється теплим повітряним потоком, який направляється вентилятором через спеціальне сопло глазурувальної машини [13].

Нижня частина сирків покривається глазур'ю за допомогою обертових валиків у глазурувочній машині. По завершенню цього процесу сирки транспортуються до повітряного охолоджувача, де при температурі від -1 до +1 °C глазур застигає безпосередньо на поверхні продукту під час руху потоком. Після того як сирки виходять із холодильної шафи, вони спрямовуються на загортальний напівавтомат, а згодом укладаються до ящиків для подальшого транспортування або зберігання [13].

### 3.3. Розрахунок маси сировини і готової продукції

Ключовим етапом у проєктуванні підприємств харчової промисловості є сировинні розрахунки, що визначають потребу у матеріалах. Розрахунок базується на галузевих нормах, рецептурах і технічній документації, з урахуванням відходів і втрат на кожному етапі переробки.

Основна мета розрахунку сировини полягає у визначенні маси чистого кисломолочного сиру, що використовується безпосередньо в змішувачі для приготування сиркової маси шляхом додавання рецептурних інгредієнтів, таких як цукрозамінники, масло, наповнювачі та смакові добавки.

						Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихідні дані для розрахунків, наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

**Вихідні дані для розрахунку**

Показник	Значення
Добовий обсяг переробки молока, кг	7719
Середній вміст жиру в молоці, %	3,5
Вміст жиру у вершках, %	50,0
Вміст жиру в знежиреному молоці, %	0,05
Кінечний продукт	сир кисломолочний нежирний

Розраховуємо кількість вершків та знежиреного молока, одержаних при сепаруванні:

$$K_B = \frac{7719 (3,5 - 0,05)}{50,0 - 0,05} \times 0,995 = 530,4 \text{ кг}$$

$$K_{ЗМ} = 7719 - 530,4 = 7188,6 \text{ кг}$$

Розраховуємо потребу в заквасці, приготовленої на знежиреному молоці, що необхідна для виробництва сиру:

$$K_З = \frac{7188,6 \times 5}{100} = 359,4 \text{ кг}$$

Розраховуємо кількість одержаного нежирного сиру (*Кн.с.*):

$$K_{н.с.} = \frac{7188,6 \times 1000}{7719} = 931,2 \text{ кг}$$

Таким чином, отримаємо 931,2 кг кисломолочного сиру нежирного, який далі буде задіяний для виготовлення глазурованих сирків, в якості молочно-білкової основи.

Для проведення подальшого розрахунку виготовлення глазурованих сирків необхідно визначити рецептурне співвідношення основних компонентів, що формують сам виріб, а саме масову частку: сирової суміші, з якої формують батончики, шоколадної глазури та начинки.

Тому, щоб отримати партію глазурованих сирків з цукрокрозамінниками, загальною масою в 1000 кг, треба дотримуватись

						Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наступного стандартного співвідношення компонентів: 70% – сиркова суміш, 18% – шоколадна глазурь, 12% – фруктовa начинка.

Рецептурні компоненти, що необхідні для приготування глазурованих сирків наведена у таблиці 2.

Таблиці 2

**Масова частка компонентів для приготування глазурованих сирків**

Компонент	Частка від загальної маси, %	Частка від загальної маси, кг	З врахуванням норм витрат
Сиркова маса	70	700	702,81
Шоколадна глазурь	18	180	182,74
Начинка	12	120	120,72
Разом	100	1000	1006,27

1) Розрахунок кількості сиркової суміші, у кг:

$$M_{\text{сир. м}} = \frac{1000 \times 70}{100} = 700 \text{ кг}$$

2) Розрахунок кількості шоколадної глазури, у кг:

$$M_{\text{глаз.}} = \frac{1000 \times 18}{100} = 180 \text{ кг}$$

3) Розрахунок кількості фруктової начинки, у кг:

$$M_{\text{фр. нач.}} = \frac{1000 \times 12}{100} = 120 \text{ кг}$$

4) Розрахунок загальної маси продукту:

$$M_{\text{заг.}} = 700\text{кг} + 180\text{кг} + 120\text{кг} = 1000\text{кг}$$

Таким чином, для отримання 1000 кг готової продукції потребується використати 700 кг сиркової суміші, 180 кг шоколадної глазури та 120 кг фруктової начинки. Але в процесі виготовлення виробів необхідно враховувати норму втрат (П) для кожного компоненту:

1) Розрахунок маси сиркової суміші з врахуванням втрат (П = 0,40):

$$M_{\text{сир. сум.}} = \frac{700 \times 100}{100 - 0,40} = 702,81 \text{ кг}$$

						Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) Розрахунок кількості шоколадної глазури з врахуванням втрат ( $\Pi = 1,50$ ):

$$M_{\text{глаз.}} = \frac{180 \times 100}{100 - 1,50} = 182,74 \text{ кг}$$

3) Розрахунок кількості фруктової начинки з урахуванням норм втрат ( $\Pi = 0,60\%$ ):

$$M_{\text{фр. нач}} = \frac{120 \times 100}{100 - 0,60} = 120,72 \text{ кг}$$

4) Загальна маса компонентів з урахуванням норм втрат:

$$M_{\text{заг.}} = 702,81 \text{ кг} + 182,74 \text{ кг} + 120,72 \text{ кг} = 1006,27 \text{ кг}$$

Для подальшого виготовлення глазурираних сирків нежирній кисломолочний сир направляється на приготування білкової основи – сиркової суміші для формування самих виробів.

1) Розрахунок кількості компонентів для приготування сиркової суміші:

- сир кисломолочний нежирний (85%):

$$M_{\text{сиру}} = \frac{702,81 \times 85}{100} = 597,38 \text{ кг}$$

- масло вершкове:

$$M_{\text{в. м.}} = \frac{702,81 \times 10}{100} = 70,28 \text{ кг}$$

- еритритол:

$$M_{\text{ер.}} = \frac{702,81 \times 4,5}{100} = 31,62 \text{ кг}$$

- стевія:

$$M_{\text{ст.}} = \frac{702,81 \times 0,5}{100} = 2,8 \text{ кг}$$

- ваніль:

$$M_{\text{в.}} = \frac{702,81 \times 0,1}{100} = 0,70 \text{ кг}$$

2) Загальна маса приготованої сиркової маси:

$$M_{\text{сир. заг.}} = 597,38 \text{ кг} + 70,28 \text{ кг} + 31,62 \text{ кг} + 2,8 \text{ кг} + 0,70 \text{ кг} = 702,81$$

						Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Компоненти, що потребуються у приготування сиркової маси за рецептурою, наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

**Компоненти для приготування сиркової суміші**

Компоненти		Частка від загальної маси, %	Частка від загальної маси, кг
Сир кисломолочний нежирний		85	597,39
Масло вершкове		10	70,28
Цукрозамінник (суміш)	еритритол	4,5	31,62
	стевія	0,4	2,82
Добавки (ванілін)		0,1	0,70
Разом		100	702,81

1) Розрахунок кількості компонентів для приготування шоколадної глазури:

- масло вершкове:

$$\text{Мв. м.} = \frac{182,74 \times 55}{100} = 100,5 \text{ кг}$$

- какао-порошок:

$$\text{Мк. п.} = \frac{182,74 \times 30}{100} = 54,82 \text{ кг}$$

- еритритол:

$$\text{Мер.} = \frac{182,74 \times 4,5}{100} = 26,50 \text{ кг}$$

- стевія:

$$\text{Мст.} = \frac{182,74 \times 0,5}{100} = 0,91 \text{ кг}$$

2) Загальна маса приготованої шоколадної глазури:

$$\text{Мглаз. заг.} = 100,5 \text{ кг} + 54,82 \text{ кг} + 26,50 \text{ кг} + 0,91 \text{ кг} = 182,74 \text{ кг}$$

Компоненти, що потребуються для приготування шоколадної глазури, наведені у таблиці 4.

						Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Компоненти для приготування шоколадної глазури

Компоненти		Частка від загальної маси, %	Частка від загальної маси, кг
Вершкове масло		55	100,50
Какао-порошок		30	54,82
Цукрозамінник (суміш)	еритритол	14,5	26,50
	стевія	0,5	0,91
Разом		100	182,74

Розрахунок ваги складових компонентів продукту в одному батончику:

Якщо стандартна вага одного батончика глазуrowаного сирка становить 40 г, то розклад маси за компонентами буде таким:

$$\text{Вага сиркової маси: } 40 \text{ г} \times 0,70 = 28,0 \text{ г}$$

$$\text{Вага шоколадної глазури: } 40 \text{ г} \times 0,18 = 7,2 \text{ г}$$

$$\text{Вага фруктовий начинки: } 40 \text{ г} \times 0,12 = 4,8 \text{ г}$$

Розрахунок кількості готових виробів у штуках:

$$N = \frac{1000 \text{ кг}}{0,04 \text{ кг}} = 25000 \text{ шт.}$$

Отже, технологічна лінія при переробці вказаної кількості сировини забезпечує виробництво 25000 штук глазуrowаних сирків за зміну.

### 3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва глазуrowаних сирків

Раціональний вибір та розрахунок кількості обладнання на основі продуктового балансу й режиму роботи цеху забезпечує безперебійне функціонування виробничої лінії. Потребу в апаратах періодичної дії визначають за тривалістю циклу та обсягом завантаження, а для машин безперервної дії – за їхньою паспортною потужністю з урахуванням

						Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оптимального коефіцієнта використання (0,75-0,85).

У цьому розділі наведено інженерно-технологічні розрахунки, а також порівняльний аналіз устаткування для автоматизованого виробництва глазурованих сирків із дослідженням їхнього призначення, параметрів, переваг та недоліків у складі потокової лінії.

До основного технологічного устаткування, що потребується для виготовлення продукту на всіх етапах, належить:

1) Віброквітаційний колоїдний млин. Для підготовки однорідної сиркової маси використовується віброквітаційний колоїдний млин, куди подається охолоджений кисломолочний сир [4]. Завдяки обертанню ротора зі швидкістю 18000 об/хв частинки сиру піддаються високочастотним вібраціям, що забезпечує подрібнення білкових конгломератів до 1 мкм та дозволяє отримати стабільну високодисперсну структуру без крупинок [4]. Для компенсації тепловиділення від тертя в сорочку млина подається крижана вода (+2 °С), яка підтримує температуру маси не вище 10 °С [4]. Паспортна продуктивність млина становить 500-700 кг/год, що покращує структурно-механічні властивості сирків та забезпечує стабільність їхньої форми перед глазуруванням [4].

Переваги: висока продуктивність (500-700 кг/год); подрібнення до 1 мкм завдяки ефекту ультразвуку; безперервне і рівномірне продавлювання пасти через канавки статора й ротора; ефективне охолодження водяною сорочкою [4].

Недоліки: швидкість обертання валу 18000 об/хв вимагає надточної балансовки ротора та дорогих зносостійких підшипників; високе енергоспоживання при старті й роботі [4].

2) Вакуумний куттер. Куттер використовується на початковому етапі для подрібнення, перемішування та гомогенізації компонентів рецептури з отриманням однорідної сиркової маси перед формуванням [13]. У чашу куттера завантажують підпресований кисломолочний сир, вершкове масло, цукрозамінники (еритритол і стевію) та смакові добавки, де ножовий

						Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

механізм інтенсивно подрібнює їх до пластичного стану [13].

Під час оброблення температура суміші підтримується не вище 10 °С для збереження її структурно-механічних властивостей і рівномірного розподілу інгредієнтів [13]. Після завершення циклу готову масу додатково охолоджують до 2–3 °С, що підвищує її щільність і запобігає деформації заготовок. Далі маса подається до формувально-дозувального автомата шнекового типу [13].

3) Формувально-дозувальний автомат (шнековий екструдер). Призначений для безперервного формування та точного дозування сирків із начинкою заданої геометричної форми [13]. Агрегат оснащений двома завантажувальними бункерами: один – для охолодженої сиркової маси, інший – для начинки (джему, згущеного молока тощо). Робота базується на принципі шнекової екструзії, де шнек транспортує масу до коаксіальної дюзи, через яку вона видавлюється у вигляді циліндричного потоку, а через центральний канал під тиском подається внутрішній шар начинки [13].

Розподіл потоку на порції масою  $40 \pm 1,5$  г здійснюється за допомогою діафрагмального відрізного пристрою [13]. Це дозволяє формувати щільно запечатані торці виробу з товщиною стінки не менше ніж 5 мм у місцях зрізу, що гарантує герметичність і повністю виключає ризик витікання начинки при її тепловому розширенні під час подальшого глазурування [13].

Переваги: діафрагмальне розрізання забезпечує надійну герметизацію торців; товщина стінки у місцях зрізу становить  $\geq 5$  мм (проти 1–2,5 мм у струнних аналогів); виключено ризик витікання начинки при розм'якшенні сиркової основи в глазурувальній машині; висока точність дозування та збереження структури продукту [13].

4) Глазурувальна машина А2-ШЛА-3. Призначена для рівномірного нанесення шоколадної або кондитерської глазури на сиркові заготовки переміщенням їх сітчастим транспортером через зону глазурування [1]. Покриття верху й боків здійснюється потоком маси, а низу – контактом із шаром глазури на транспортері чи підмазувальному пристрої. Надлишки

						Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

знімаються повітряним струменем, після чого сирки охолоджуються в тунелі при 8-12 °С (або нижче) для кристалізації оболонки [1].

Технічні характеристики: продуктивність – 500-730 кг/год; ширина транспортера – 420-620 мм; швидкість – 3,3 м/хв; температура в камері – 8-12 °С; потужність – 1,0-1,7 кВт (1500 об/хв); габарити – 22525×1590×2120 мм [1].

Переваги: стабільна товщина й рівномірність покриття; висока продуктивність та універсальність щодо видів глазури; економія сировини завдяки повітряному обдуву; легка інтеграція в потокові лінії; автоматизація процесів, що покращує санітарію та товарний вигляд продукту [1].

Недоліки: великі габарити й висока вартість; значне енергоспоживання; потреба в суворому контролі температури глазури (31-32 °С для шоколадної); складне санітарне очищення та переналаштування; чутливість до форми заготовок (деформовані покриваються нерівномірно) [1].

5) Охолоджувальний тунель. Використовується для охолодження, доохолодження та транспортування глазуrowаних сирків із дотриманням заданих температурних параметрів, що забезпечує стабільність якості, збереження форми та органолептичних характеристик продукції [14]. Конструкція складається з теплоізолюваних секцій із сендвіч-панелей, які знижують втрати тепла, та конвеєрної стрічки для безперервного переміщення виробів [14]. Температура в кожній секції регулюється автоматичним блоком управління залежно від технологічних вимог [14].

Характеристики обладнання: продуктивність – 500-1500 кг/год; робочий температурний діапазон – від -10 °С до +10 °С; швидкість руху стрічки – 0,5-9 м/хв; ширина стрічки – 600-1800 мм; тип стрічки – сітчаста, плиткова, формова або металева [14].

Переваги: висока продуктивність; точне зональне регулювання температури; надійна теплоізоляція; безперервність процесу; універсальність та рівномірне охолодження для збереження товарного вигляду виробів [14].

Недоліки: високі енерговитрати на охолодження; потреба в регулярній

						Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

санітарній обробці поверхонь і стрічки; великі габарити; необхідність періодичного технічного обслуговування холодильної та автоматизованої систем [14].

6) Автоматична горизонтальна пакувальна машина серії FW (тип Flow-pack). Призначена для високошвидкісного герметичного пакування готових сирків у тришовні пакети типу «подушка» з рулонних полімерних матеріалів (поліпропіленової плівки) [28]. Агрегат інтегрується безпосередньо за охолоджувальним тунелем, де завдяки системі датчиків і частотно-регульованому приводу синхронізує швидкість своєї роботи з ритмом виходу продукції [28]. Машина автоматично формує рукав із плівки, зварює один поздовжній та два поперечні шви й точно відрізає пакет, не пошкоджуючи глазур [28]. Автоматизація фасування повністю усуває людський фактор, захищає продукт від мікробіологічного забруднення згідно з вимогами НАССР та забезпечує тривалий термін зберігання [28].

Переваги: надвисока продуктивність (до 800 упаковок/хв); використання п'яти серводвигунів для точної синхронізації вузлів; комп'ютеризована система управління з інтуїтивним інтерфейсом; надійний завантажувальний конвеєр спеціальної конструкції FUJI; стабільний вузол розмотування плівки та вузол поперечного запаювання з тепловими трубками, що гарантує високу якість і герметичність швів [28].

7) Стрічкові транспортери. Для автоматизації логістичних операцій і раціонального використання площ цеху рекомендується впровадження харчового стрічкового конвеєра моделі KONSORT із гладкою ПВХ-стрічкою шириною 120 мм [3]. Це рішення дозволяє інтегрувати чотири потоки упакованої продукції в один із пропускною здатністю до 280 шт./хв. Конвеєр оснащений індивідуальними напрямними для дбайливого переміщення сирків без пошкодження крихкої глазури перед груповим пакуванням [3]. Автоматизація процесу усуває людський фактор, запобігає мікробіологічному забрудненню відповідно до вимог НАССР та зберігає привабливий товарний вигляд продукту [3].

						Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Переваги: дбайливе транспортування без пошкодження шоколадної оболонки; висока пропускна здатність (до 280 виробів/хв), що виключає затори; компактність конструкції (ширина системи з чотирма входами — лише 400 мм); гігієнічність ПВХ-стрічки, стійкої до дезінфекції; наявність напрямних для чіткого впорядкування кількох ліній в один потік [3].

Недоліки: обмежена універсальність через фіксовану ширину стрічки та напрямних під конкретний розмір сирків; ризик проковзування упаковок при потраплянні вологи чи жиру на стрічку; поступовий знос і розтягування ПВХ-матеріалу, що вимагає регулярного регулювання натягу; складність очищення каркаса й внутрішніх вузлів від накопичених забруднень [3].

Проводимо розрахунки кількості обладнання. Розрахунок числа ліній для виробництва глазурованих сирків:

$$N = \frac{1000}{1000 \times 1 \times 0,75} = 1,3 \text{ шт}$$

Розрахунок числа віброкавітаційних калодних млинів:

$$N = \frac{600}{700 \times 1 \times 0,75} = 1,1 \text{ шт}$$

Розрахунок числа вакуумних кутерів:

$$N = \frac{700}{800 \times 1 \times 0,75} = 1,17 \text{ шт}$$

Розрахунок числа шнекового екструдера:

$$N = \frac{820}{1000 \times 1 \times 0,75} = 1,09 \text{ шт}$$

Розрахунок числа глазурувальних машин:

$$N = \frac{820}{730 \times 1 \times 0,75} = 1,4 \text{ шт}$$

Розрахунок числа охолоджуючих тунелів:

$$N = \frac{1000}{1500 \times 1 \times 0,75} = 0,8 \text{ шт}$$

Розрахунок числа пакувальних машин:

$$N = \frac{1000}{1940 \times 1 \times 0,75} = 0,7 \text{ шт}$$

Розрахунок числа стрічкових транспортерів:

$$N = \frac{1000}{672 \times 1 \times 0,75} = 1,9 \text{ шт}$$

						Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зведені розрахункові дані кількості одиниць технологічного обладнання, необхідного на всіх етапах виробництва, наведені у таблиці 5.

Таблиця 5

**Розрахунок кількості одиниць технологічного обладнання**

№ п/п	Технологічна операція	Найменування обладнання	Технічна характеристика обладнання	Кількість одиниць устаткування, шт	
				розрахункова	прийнята
1	2	3	4	5	6
Схема лінії для виробництва глазурованих сирків продуктивністю 1000 кг/год					
	Виробництво глазурованих сирків	лінія	1000 кг/год	1,3	2
В тому числі:					
1	Подрібнення сиру кисломолоного	віброкавітаційний колоїдний млин	G = 500-700 кг/год; V = 18 000 об/хв. Габарити: 1500 × 800 × 1600	1,1	2
2	Приготування однорідної сирової суміші	вакуумний куттер (місильна машина)	G = 800 кг/год. Габарити: 1200x800x1500	1,17	2
3	Формування сирових батончиків	формувальньо-дозувальний автомат (шнековий екструдер)	G = 200–1000 кг/год; V = 200–400 виробів/хв; Габарити: 3500 × 800 × 1500 мм; m = 500-1500 кг	1,09	2
4	Глазурування виробів	глазурувальна машина	G = 500-730 кг/год; V = 3,3 м/хв Габарити: 5000×1590×2120	1,4	2

					Арк.
					38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

1	2	3	4	5	6
5	Охолодження готових виробів	охолоджуючий тунель	G = 500-1500 кг/год; T = -10 °C до +10 °C. V = 0,5-9 м/хв. Ширина стрічки: 500-1800 мм. Габарити: 8000 × 1500 × 2200 мм	0,8	1
6	Пакування готових виробів	автоматична горизонтальна пакувальна машина серії FW (тип Flow-pack)	G = 1920 кг/год; V = 800 уп/хв Габарити: 1205 x 4140 x 1492 мм	0,7	1
7	Транспортування упакованих виробів	стрічковий транспортер	G = 672 кг/год Габарити: 4000 × 400 × 900 мм	0,9	1

Отже, проведено підбір та розрахунок необхідної кількості одиниць технологічного устаткування з урахуванням специфіки переробки молочної сировини, вимог потоковості та максимального збереження якості готового продукту. Розраховані коефіцієнти завантаження та експлуатації свідчать про високу ефективність організації виробничого циклу, оптимальну синхронізацію ліній приготування маси, формування, глазурування та пакування, а також про мінімізацію енергетичних і часових витрат.

### 3.5. Розрахунок виробничих площ

Під час проєктування цеху з виробництва глазурованих сирків зі

						Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зниженим вмістом цукру виробничі площі визначаються з урахуванням габаритів обладнання та проходів для його обслуговування (за питомими показниками або коефіцієнтом заставлення). Планування приміщень виконується відповідно до санітарно-гігієнічних норм, що забезпечує розділення потоків сировини, напівфабрикатів і готової продукції, запобігає перетину маршрутів персоналу та знижує ризик мікробіологічного забруднення.

При розрахунку площі цеху насамперед визначають індивідуальні габаритні розміри (довжину й ширину) кожного виду устаткування та їхню загальну корисну площу на основі паспортних технічних характеристик.

Розрахунок площі кожного виду виробничого обладнання:

1) Віброквітаційний млин:

$$F_{\text{заг}} = 1,5 \times 0,8 = 1,20 \text{ м}^2$$

2) Кутер:

$$F_{\text{заг}} = 1,2 \times 0,8 = 0,96 \text{ м}^2$$

3) Екструдер:

$$F_{\text{заг}} = 3,5 \times 0,8 = 2,80 \text{ м}^2$$

4) Глазурувальна машина:

$$F_{\text{заг}} = 5,0 \times 1,59 = 7,95 \text{ м}^2$$

5) Охолоджувальний тунель:

$$F_{\text{заг}} = 8,0 \times 1,5 = 12,0 \text{ м}^2$$

6) Паковочна машина:

$$F_{\text{заг}} = 1,205 \times 4,14 = 4,99 \text{ м}^2$$

7) Стрічковий транспортер:

$$F_{\text{заг}} = 4,0 \times 0,4 = 1,60 \text{ м}^2$$

Розрахунок загальної площі технологічного обладнання:

$$F_{\text{сум}} = 1,20 + 0,96 + 2,80 + 7,95 + 12,0 + 4,99 + 1,60 = 31,5 \text{ м}^2$$

Вихідні дані для розрахунків наведено в таблиці 6.

						Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Вихідні дані

Показник		Значення
Загальна площа технологічного обладнання		31,5
Коефіцієнт запасу площі (К)		4
Виробнича потужність цеху, т/зм		10
Орієнтовна частка площі різних частин цеху у %, а саме:	робоча	56
	складська	22
	допоміжна	12
	підсобна	10

Розрахунок площі виробничого цеху:

$$F_{ц} = 4 \times 31,5 = 126 \text{ м}^2$$

Розрахунок робочих площ виробничого цеху:

$$F_{роб} = 126 \times 0,56 = 70,56 \text{ м}^2$$

$$10 \times 70,56 = 705,6 \text{ м}^2$$

Розрахунок площ складських приміщень:

$$F_{скл} = 126 \times 0,22 = 27,72 \text{ м}^2$$

$$10 \times 27,72 = 277,2 \text{ м}^2$$

Розрахунок площ допоміжних приміщень:

$$F_{доп} = 126 \times 0,12 = 15,12 \text{ м}^2$$

$$10 \times 15,12 = 151,2 \text{ м}^2$$

Розрахунок площ підсобних приміщень:

$$F_{підсоб} = 126 \times 0,10 = 12,6 \text{ м}^2$$

$$10 \times 12,6 = 126 \text{ м}^2$$

Отримані розрахункові дані площ виробничих ділянок цеху та загальної площі наведені у таблиці 6. Виробнича потужність цеху з виробництва глазурованих сирків становить 10 т.

						Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Розрахунові дані загальної площі цеху  
з виробництва глазурованих сирків**

Площа	Значення
Робоча	
норма, м <sup>2</sup> /т	70,5
розрахункова, м <sup>2</sup>	705,0
Складська	
норма, м <sup>2</sup> /т	27,7
розрахункова, м <sup>2</sup>	277,2
Допоміжна	
норма, м <sup>2</sup> /т	15,12
розрахункова, м <sup>2</sup>	151,2
Підсобна	
норма, м <sup>2</sup> /т	12,6
розрахункова, м <sup>2</sup>	126,0
Загальна, м <sup>2</sup>	1260

Приймаємо одноповерхову будівлю із сіткою колон 6х12 м, відповідно, площа одного будівельного квадрата складає 72 м<sup>2</sup>.

Розрахунок площі виробничого цеху в будівельних квадратах:

$$n = \frac{1260}{72} = 17,5 \text{ буд. кв.}$$

Якщо округлити отриману площу в будівельних квадратах до цілого кратного число, то виходить 18 будівельних квадратів. Таким чином, отримуємо споруду шириною 24 м і довжиною 54 м.

Отже, робоча, складська, допоміжна та підсобна зони спроектовані відповідно до діючих санітарно-гігієнічних норм, вимог охорони праці, промислової санітарії та пожежної безпеки.

						Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.6. Опис технології виробництва глазуrowаних сирків

Технологічний процес виробництва глазуrowаних сирків із зниженим вмістом цукру починається з приймання незбираного молока (поз. 1). У лабораторії підприємства обов'язково перевіряють його якість: органолептичні, фізико-хімічні показники, мікробіологічну чистоту та безпеку відповідно до нормативних вимог. Прийняту за якістю та кількістю сировину направляють на подальшу переробку.

Далі відбувається первинна обробка молока, яка починається з його очищення від механічних домішок у відцентровому молокоочиснику (поз. 2). Це дозволяє видалити сторонні частки та підвищити мікробіологічну стабільність сировини. Після цього молоко спрямовують на пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку (поз. 3) для термічної обробки за температури  $176 \pm 2$  °C з витримкою 15-20 секунд. Пастеризація забезпечує повне знищення патогенної мікрофлори, інактивацію ферментів і готує сировину до подальшого розділення на фракції.

Після пастеризації молоко температурою 40-45 °C (оптимальною для зменшення в'язкості жиру) направляють на сепаратор (поз. 4). Головна мета сепарування – отримання компонентів із чітко заданими параметрами жирності, які необхідні для формування рецептури майбутнього продукту.

Отримане після сепарування знежирене молоко охолоджують до 28-32 °C і направляють у заквашувальні танки (поз. 5) для виробництва нежирного кисломолочного сиру – основної білкової складової продукту. Сировину сквашують закваскою чистих культур мезофільних лактококів до утворення щільного згустку з вираженим кисломолочним смаком. Готовий згусток нарізають, піддають термічній обробці для формування сирного зерна, відокремлюють сироватку та пресують до вмісту вологи не більше 65 %.

Подальша обробка готового нежирного кисломолочного сиру спрямована на підготовку до змішування та приготування сиркової суміші.

						Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Процес починається з контролю його вологості й температури. З бункера пресування сир у спеціальних контейнерах транспортують до дільниці механічного оброблення. Оскільки свіжовиготовлений сир має зернисту консистенцію з великими білковими конгломератами, його обов'язково гомогенізують та подрібнюють.

Процес подрібнення та перетирання кисломолочного сиру здійснюється на віброкавітаційному колоїдному млині (поз. 6). Сирна маса пропускається крізь вузький регульований зазор між ротором і статором під впливом високочастотних механічних коливань та гідродинамічної кавітації. Це забезпечує повне руйнування крупних білкових агрегатів і казеїнових кластерів до розміру часток не більше 1-2 мкм.

Одночасно з подрібненням сир охолоджується крижаною водою, яка циркулює в сорочці колоїдного млина, до температури не більше 8-10 °С (поз. 7). Це зниження температури уповільнює життєдіяльність залишкової молочнокислої мікрофлори, запобігає зростанню кислотності понад 150 °Т і готує масу до додавання термолабільних компонентів.

Отримана молочно-білкова сировина готова до використання. Перетертий сир транспортується шнеком до вакуумного куттера (поз. 8), де відбувається його змішування з іншими рецептурними інгредієнтами та приготування сиркової суміші.

Паралельно з обробкою сирної основи на відповідних дільницях цеху готують допоміжну сировину (поз. 9). Її приводять у стан, що забезпечує рівномірний розподіл у загальному об'ємі продукту.

Вершкове масло, яке надходить зі складу в монолітах, підлягає деблокуванню та зачищенню поверхневого шару (штаффу). Потім його темперують у камері дефростації до 12-14 °С. За такої температури жирова фаза набуває пластичності, а кристалічна структура тугоплавких тригліцеридів руйнується. Це спрощує подальше диспергування, запобігає утворенню жирових крупинок у готовому продукті та забезпечує оптимальне зв'язування масла з білковою матрицею сиру. Підготовлене вершкове масло

						Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

візком транспортують до етапу змішування.

Суміш цукрозамінників (еритритолу та стевії) готують у сухому відділенні. Оскільки еритритол має кристалічну структуру, а екстракт стевії у 200-300 разів солодший за цукор, їх дозують за рецептурою та спільно просіюють крізь сито з отворами не більше 1,5 мм для видалення грудочок і домішок. Смакову добавку (ванілін) готують аналогічно. Кристалічний ванілін зважують на електронних вагах і змішують з невеликою кількістю суміші підсолоджувачів для рівномірного розподілу. Просіювання крізь дрібне сито забезпечує відсутність грудок.

Після підготовки всіх рецептурних компонентів допоміжна сировина транспортується до агрегату на змішування (поз. 10). Наступний крок – поєднання підготовленої молочно-білкової основи та допоміжних інгредієнтів для приготування однорідної сиркової суміші у вакуумному куттері (поз. 11). Шнеком у чашу куттера завантажується подрібнений нежирний кисломолочний сир, після чого додається пластичне вершкове масло, суміш еритритолу зі стевією та ванілін.

Процес перемішування у куттері полягає в одночасному механічному подрібненні та інтенсивному перемішуванні серпоподібними ножами на високій швидкості, а також гомогенізації маси в умовах вакууму. Під впливом високих зсувних зусиль жир вершкового масла розподіляється на дрібні краплі, які рівномірно розсіюються у безперервній фазі гідратованого білка кисломолочного сиру. Утворюється стійка емульсійно-супензійна система, в якій кристали цукрозамінників і ваніліну повністю розчиняються у вільній волозі. Білкові частинки додатково пластифікуються вільним жиром, що забезпечує масі підвищену зв'язність, густину, монолітність і блиск.

Процес приготування сиркової суміші проводиться за суворого дотримання температурного та часового режимів. Тривалість перемішування становить 5-10 хвилин залежно від заповнення чаші куттера. Температура маси утримується на рівні не вище 10-12 °С завдяки циркуляції холодоагенту в сорочці обладнання. Контроль температури є обов'язковим для збереження

						Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цілісності жирового каркаса та запобігання «витоплюванню» рідкого жиру, що може призвести до розшарування системи та втрати форми виробу.

Готова сиркова маса, що має чистий солодкий смак з ароматом ванілі та однорідну щільну консистенцію, вивантажується з куттера. Для стабілізації структури, завершення кристалізації жиру та підвищення пластичності перед формуванням маса короткочасно доохолоджується у сорочці накопичувального бункера до температури 2-4 °С (поз. 12).

Підготовка фруктової начинки здійснюється паралельно з основним процесом в окремому апараті, щоб забезпечити їй необхідні структурно-механічні властивості перед подачею у формувально-дозувальний автомат.

Готовий фруктовий наповнювач зі складу зберігання перевантажують у закриту ємність для деаерації та гомогенізації. Начинку механічно перемішують якірною мішалкою, що руйнує флуктуаційні кристалічні решітки пектину або інших стабілізаторів. У процесі підготовки начинка охолоджується до температури 10-12 °С, що узгоджується з температурою сиркової маси. Це запобігає температурному шоку та утворенню конденсату на межі розділу фаз усередині продукту.

Після підготовки фруктова начинка транспортується насосом (поз. 13) через трубопровід безпосередньо у бункер подачі формувально-дозувального автомата. Охолоджену та стабілізовану сиркову масу з накопичувального бункера подають на формувальну лінію для надання виробам остаточної форми. Процес формування та порціонування виконується за допомогою формувально-дозувального автомата – шнекового екструдера (поз. 14).

Процес формування сиркової продукції здійснюється шляхом шнекової екструзії сиркової маси через матрицю формувальної головки у вигляді безперервного потоку. Одночасно всередину білкового циліндра під тиском співвісно подається фруктова начинка.

Розділення безперервного потоку на окремі порційні заготовки масою  $40 \pm 1,5$  г виконується спеціальним діафрагмовим відрізним механізмом автомата. Завдання діафрагмового ножа полягає у делікатному стягуванні

						Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

білкових країв та забезпеченні надійного герметичного закриття торців кожного батончика.

Сформовані сиркові заготовки мають чітко визначені розміри: довжину  $60 \pm 2$  мм і діаметр 28-30 мм. Вони переміщуються на відповідний конвеєр формувального автомата, звідки автоматично прямують до місця нанесення глазури.

Процес приготування глазури виконується в окремому апаратному блоці цеху (поз. 15). На початковому етапі у двостінну ванну (жиротопку) завантажуються необхідна кількість вершкового масла згідно з рецептурою. Основним завданням цього етапу є плавлення масла при температурі  $68 \pm 2$  °С. Це забезпечує перехід тригліцеридів молочного жиру з кристалічного стану в рідкий, що необхідно для створення однорідної рідкої дисперсійної фази майбутньої глазури. Далі в розтоплену основу масла поступово, за умови постійного механічного перемішування, додають сухі інгредієнти: просіяний какао-порошок, еритритол та екстракт стевії.

Отриману суміш ретельно гомогенізують, а потім піддають пастеризації при температурі  $80 \pm 3$  °С протягом 10-15 хвилин. Пастеризація потрібна для забезпечення мікробіологічної чистоти глазури, знищення вегетативних форм мікроорганізмів, а також для повного розчинення інтенсивних підсолоджувачів. Після завершення пастеризації гарячу глазур охолоджують до температури темперування і направляють на етап нанесення покриття.

Процес нанесення глазури здійснюється в спеціалізованій глазурувальній машині (поз. 16). Сиркові заготовки, сформовані на конвеєрі формувального автомата, надходять на сітчастий конвеєр глазурувального агрегату. Після завершення процесу глазурування на сітчастому конвеєрі глазуровані батончики автоматично переміщуються на стрічку охолоджувального тунелю, де їхнє жирове покриття остаточно твердне.

Глазуровані батончики після виходу із сітчастого конвеєра глазурувальної машини автоматично передаються на рухому стрічку

						Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

охолоджувального тунелю (поз. 17).

Процес охолодження здійснюється за умов ретельного контролю температурного режиму всередині тунелю, який підтримується в межах від -1 °С до +1 °С. Далі процес високошвидкісного та герметичного пакування глазурованих сирків виконується у тришовні пакети типу «Flow-pack» за допомогою автоматичної пакувальної машини (поз. 18).

Логістика всередині цеху після завершення пакування здійснюється через стрічковий конвеєр (поз. 19) із гладкою ПВХ-стрічкою шириною 120 мм. Упаковані поштучно сирки транспортуються цим конвеєром до столу укладання.

Фінальним кроком технологічного процесу є витримання та зберігання готової харчової продукції (поз. 20). Для глазурованих сирків зі зниженим вмістом цукру на підприємстві передбачено два режими зберігання, які обираються залежно від логістичних потреб: у охолодженому стані при температурі від 0 до 2 °С – до 14 діб; у замороженому стані при температурі не вище -18 °С (після процедури швидкого заморожування) – до 30 діб.

Кінцевим етапом технологічного процесу є відвантаження готового продукту зі складів підприємства в спеціалізовані ізотермічні автотранспортні засоби, оснащені рефрижераторними установками, для подальшої реалізації в роздрібній та оптовій торговельній мережі (поз. 21).

### **3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві**

#### **3.7.1. Вимоги до якості сировини та готової продукції**

##### **3.7.1.1. Вимоги сировини для виготовлення сирків**

Вимоги до якості основної сировини. Первинною сировиною для виробництва кисломолочного сиру є сире коров'яче молоко. Його якість і

						Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпе́чність регулюються стандартом ДСТУ 3662:2018 «Моло́ко-сирова́на коров'я́че. Техні́чні умо́ви». Згідно з чинними вимогами харчового законодавства України, для промислової переробки на молочних підприємствах приймається молоко трьох класів: екстра, вищий та перший. Молоко, що постачається з промислових ферм і господарств, повинно бути належним чином охолодженим та відповідати строгим мікробіологічним і фізико-хімічним показникам безпе́чності [9, 5].

Коров'я́че моло́ко – це однорідна рідина без осаду та пластівців жиру або білка, не допускається тягуча консистенція, за смаком і запахом – чистий, притаманний свіжому молоку, без сторонніх, не властивих йому присмаків і запахів, колір – від білого до світло-кремового. За фізико-хімічними показниками: густина – не менше ніж 1027 кг/м<sup>3</sup> (за температури 20°C); кислотність – в межах від 16°Т до 19°Т (для першого гатунку допускається до 21°Т); масова частка жиру – від 3,2% до 4,5%; масова частка білка – не менше ніж 3,0%; температура при прийманні – не вище ніж 6°C.

Вимоги до якості кисломолочного сиру. Кисломолочний сир є ключовим структурним елементом і білковою складовою при виробництві глазурованих сирків, а його фізико-хімічні та органолептичні властивості відіграють вирішальну роль у формуванні консистенції, смаку та стабільності продукту під час зберігання [11]. Відповідно до нормативних стандартів, сир повинен повністю відповідати встановленим вимогам якості [11].

Кисломолочний сир повинен відповідати таким вимогам: консистенція – ніжна, однорідна, дозволяється рихла дещо неоднорідна, а для нежирного сиру – з незначним виділенням сироватки, розсипчаста; смак та запах – чистий, ніжний, кисломолочний, без стороннього присмаку і запаху, дозволяється слабкий кормовий присмак; колір – білий з жовтуватим або кремовим відтінком, рівномірний по всій масі.

Основними фізико-хімічними критеріями оцінки сиру кисломолочного, що контролюються виробничою лабораторією, є температура, масова частка жиру, вологи, кислотність та наявність фосфатази. Дані показники наведені у

						Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

таблиці 7.

Таблиця 7

### Фізико-хімічні показники якості кисломолочного сиру

Показник	Норма для кисломолочного сиру		
	жирного	напівжирного	нежирного
Масова частка жиру, %, не менше	18,0 $\pm$ 0,5	9,0 $\pm$ 0,5	-
Масова частка вологи, %, не більше	65,0 $\pm$ 1,0	73,0 $\pm$ 1,0	80,0 $\pm$ 1,0
Кислотність, °Т, не більше	210,0	225,0	250,0
Температура при випуску з підприємства, °С, не вище	8,0	8,0	8,0
Фосфатаза (для сиру з пастеризованого молока)	не допускається		

Зниження масової частки жиру в сирі підвищує вміст вологи та граничну титровану кислотність. Через це кислотність нежирного сиру є найвищою (до 250 °Т), що зумовлено глибоким молочнокислим бродінням та високою концентрацією білків із кислими амінокислотами. Вона у 10 разів перевищує кислотність молока-сировини та вдвічі – сметани чи йогуртів [11].

Для виробництва глазурованих сирків зі зниженим вмістом цукру оптимально обирати сир із помірною кислотністю (до 210 °Т). Це дозволить уникнути надмірної кислинки в десерті, яку важко замаскувати за умови заміни цукрози еритритолом та стевією. Повна відсутність фосфатази в сирі є обов'язковою і підтверджує ефективність пастеризації сировини [11].

#### 3.7.1.2. Вимоги до глазурованих сирків із заміною цукру

Органолептична оцінка проводиться для перевірки відповідності зовнішнього вигляду, внутрішньої структури та смакового профілю розробленого десерту нормативним вимогам стандарту [10]. Основні параметри органолептичних показників якості готових глазурованих сирків

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

наведені в таблиці 8.

Таблиця 8

**Органолептичні показники якості готових глазурованих сирків**

Показник	Вимоги до якості
Зовнішній вигляд	форма виробу – правильна, геометрична (прямокутна, циліндрична, овальна, куляста тощо), задекларована виробником, не деформована; поверхня сирка повністю, рівномірно або згідно з малюнком покрита шоколадною глазур'ю; глазур не повинна липнути до упаковки, бути матовою або блискучою; допускається незначне просвічування сиркової маси з нижнього боку виробу, а також наявність крапельок вологи на поверхні глазури після розморожування чи охолодження
Консистенція	сиркової маси – однорідна, помірно щільна, ніжна, пластична або мазка; допускається злегка розсипчаста або наявність м'якої крупини; за наявності наповнювачів – із включеннями їх часток; глазурь – однорідна, тверда, крихка або пластична; щільно прилягає до сиркової маси, не кришиться масово під час розрізання чи укушування
Смак і запах	чисті, кисломолочні, з вираженим присмаком та ароматом пастеризації, солодки або солодко-кислі, з чітким ароматом внесеного ваніліну та шоколадної глазури; сторонні присмаки та запахи не допускаються
Колір	сиркової маси – білий з кремовим відтінком, рівномірний по всій масі; глазурь – однорідний, від світло-коричневого до темно-коричневого, відповідний до рецептурного складу глазури

Основні параметри фізико-хімічних показники до якості готових глазурованих сирків наведені в таблиці 9.

						Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Фізико-хімічні показники готових глазурованих сирків**

Показники	Вимоги до якості
Масова частка жиру, %	від 5,0 до 26,0
Масова частка вологи, %	45,0 (для жирних) / 55,0 (для нежирних)
Вміст цукру, %	0% (за рахунок цукрозамінників)
Кислотність сирової маси, °Т	200-220 (залежно від жирності)
Маса нетто одиниці, г	Від 36 до 40

Якість глазурованих сирків залежить від фізико-хімічних та мікробіологічних показників вхідної сировини. Для забезпечення необхідних якісних властивостей дієтичного десерту, доцільно використовувати нежирний кисломолочний сир із помірною кислотністю (210 °Т), що дозволяє стабілізувати смак продукту за умови заміни сахарози підсолоджувачами.

Розроблена рецептура даного продукту забезпечує повну відсутність традиційного цукру в готовому виробі при збереженні стандартних вимог до масової частки жиру (5,0-26,0 %) та вологи (55,0 %) для нежирної основи. Заміна цукру не погіршує якісні характеристики глазурованих сирків, що визначає стабільність та дієвість технології їх виготовлення.

**3.7.2. Управління якістю та безпечністю на виробництві.**

Для забезпечення стабільного випуску якісних та безпечних глазурованих сирків із зниженим вмістом цукру в умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» впроваджено інтегровану систему менеджменту, що базується на принципах аналізу небезпечних факторів НАССР, стандартах ДСТУ ISO 22000 та загальних правилах гігієни [18]. З метою захисту здоров'я персоналу, мінімізації виробничих ризиків, аварійних ситуацій та забезпечення належних умов праці на робочих місцях технологічного контуру, загальна система управління виробництвом додатково інтегрується

					Арк.
					52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

з вимогами сучасних стандартів менеджменту охорони здоров'я та безпеки праці [19].

Принципи НАССР є основою безпеки на лінії виготовлення десертів і спрямовані на контроль біологічних, хімічних та фізичних ризиків на всіх етапах обробки сировини [18]. Концепція ґрунтується на семи принципах: аналіз небезпечних факторів, ідентифікація критичних контрольних точок (ККТ), встановлення критичних меж, розробка системи моніторингу параметрів, визначення алгоритмів коригувальних дій у разі відхилень, створення процедур верифікації системи, а також впровадження документальної реєстрації та ведення журналів обліку для забезпечення повної простежуваності продукції [18].

Виробничий контроль на підприємстві є сукупністю санітарно-технічних заходів, що базуються на програмах-передумовах Належної виробничої (GMP) та Належної гігієнічної (GHP) практик [18]. Даний процес включає постійне забезпечення чистоти та дезінфекції обладнання за допомогою автоматизованих СІР-систем, призначених для промивання резервуарів, пастеризаторів і екструдерів. Також передбачено контроль якості фільтрації повітря в зоні пакування, моніторинг характеристик технологічної води та забезпечення безпечної експлуатації засобів виробництва. Усі дії виконуються з обов'язковим урахуванням регламентів з охорони праці для мінімізації ризиків для операторів ліній [19].

Вхідний контроль сировини на молочному виробництві є обов'язковим етапом, що гарантує якість продукції та запобігає браку. Усі інгредієнти та пакування перевіряються прийнятною лабораторією. Молоко-сировину оцінюють за ДСТУ 3662 на фізико-хімічні показники й критерії безпечності (кількість соматичних клітин, відсутність антибіотиків) [18]. Вершкове масло, глазур, наповнювачі, еритритол і стевія проходять візуальний огляд, перевірку сертифікатів, аналіз вологості та дисперсності. Пакувальні плівки для Flow-pack перевіряють на цілісність, параметри рулонів і наявність токсикологічних висновків щодо безпечності контакту з жировмісними

						Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктами [18].

Контроль технологічних параметрів на проєктуемій лінії забезпечує суворе дотримання режимів на кожному етапі виробництва десертів. При підготовці сировини контролюють температуру сквашування сиру (28-32 °С), час утворення згустку та параметри пресування. Під час замішування маси стежать за дозуванням компонентів і температурою суміші (до 10 °С). На етапах формування, глазурування та пакування перевіряють стабільність форми батончиків, температуру глазури (38-42 °С), рівномірність покриття, герметичність швів і режим охолоджувального тунелю (від -5 до -12 °С), що гарантує температуру продукту на виході не вище 4 °С [18].

Лабораторний контроль виконується акредитованою хіміко-бактеріологічною лабораторією за трьома напрямками [18]: фізико-хімічний: перевірка кислотності, вмісту вологи, жиру, сухих речовин та ефективності пастеризації; мікробіологічний: тестування готових сирків на КМАФАнМ, БГКП (коліформи), патогени (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*), дріжджі, плісняву, а також аналіз санітарних змивів з обладнання; радіологічний і токсикологічний: періодичний контроль вмісту важких металів, мікотоксинів та пестицидів із залученням сертифікованих установ.

Контроль зберігання та реалізації продукції залежить від постійного дотримання холодильного ланцюга. На складах підтримуються умови: охолоджені сирки зберігаються при 4±2 °С і вологості 80-85%, заморожені – до -18 °С із контролем через автоматичні логгери. При відвантаженні діє принцип FIFO, перевіряється санітарний стан і температура транспорту, оформлення документів, а також дотримуються вимоги безпеки праці на складах [19].

### 3.7.2.1. Аналіз небезпечних факторів

Основні небезпечні фактори сировини: біологічні – патогени (*Salmonella*, *Listeria*) у молоці та пліснява в інгредієнтах; хімічні – залишки

						Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

антибіотиків і мікотоксинів. Заміна сахарози еритритолом і стевією знижує осмотичний тиск, що за вологості  $\geq 45-55\%$  підвищує ризик розвитку дріжджів. Надлишок еритритолу (понад 40 г/добу) спричиняє послаблювальний ефект, ванілін додає гіркоту.

Згідно з планом виробничого цеху, перехресне забруднення виключено завдяки суворому розмежуванню потоків сировини та готової продукції. Обладнання ліній інтегроване в СІР-систему миття, а для захисту споживача застосовуються сита, магнітні вловлювачі, фільтри, автоматичні термометри пастеризатора ( $80\pm 2^\circ\text{C}$ ) та фінішний металодетектор на лінії Flow-pack. Оскільки формування сирків є відкритим процесом, існує ризик вторинного обсіменіння БГКП після пастеризації. Тришарова полімерна плівка захищає десерт від кисню та вологи, а маркування обов'язково містить інформацію про замітники цукру та виділені алергени.

Продукт призначений для широкого кола споживачів (включаючи осіб із цукровим діабетом та тих, хто контролює масу тіла) і не потребує термообробки. Головним ризиком на етапі логістики та реалізації є порушення холодильного ланцюга ( $4\pm 2^\circ\text{C}$  або не вище мінус  $18^\circ\text{C}$  для заморожених виробів) або тривале перебування продукту поза холодильником у споживача.

Для фокусного контролю в межах системи НАССР підприємства з усього переліку виділено критичні біологічні, хімічні та фізичні небезпеки, що вимагають безперервного моніторингу.

Серед біологічних чинників особливу увагу приділено ризику виживання патогенів у разі порушення температурного режиму пастеризації молока, загрози вторинного контамінування сиркової маси БГКП на етапі формування, а також розвитку пліснявих грибів у готовому десерті через розгерметизацію пакування. Хімічна група ризиків охоплює потрапляння залишкових антибіотиків із сирого молока та виявлення слідів дезінфікувальних речовин через якісно незавершене промивання контурів СІР-системи. Фізична небезпека локалізована на фінішних стадіях і пов'язана

						Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з можливим механічним потраплянням сторонніх металевих предметів або уламків від рухомих вузлів агрегатів безпосередньо в тіло сирка.

### 3.7.2.2. Блок-схема виробництва продукції

Побудова чіткої послідовності виробничих операцій необхідна для обґрунтування технологічного процесу та є фундаментом для забезпечення стабільно високої якості та мікробіологічної стабільності глазурованих сирків.

Блок-схема виробництва глазурованих сирків зі зниженим вмістом цукру, з визначенням контрольних критичних точок, наведена у додатку А.

Процес із зазначенням локалізації ККТ починається ще на початкових етапі виробництва, коли прийнята сировина (молоко коров'яче незбиране) проходить базову обробку перед направленням на подальше виробництво: очищення від механічних домішок, пастеризація та серпування. Саме на етапі пастеризації виникає ККТ 1, де наявний біологічний і фізичний ризику.

Обґрунтування цьому слугує те, що пастеризація є головним технологічним бар'єром для знищення вегетативних форм патогенних мікроорганізмів (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*). Наступні етапи сквашування та формування є відкритими, тому якщо патогени виживуть під час теплової обробки, на подальших стадіях знищити їх буде неможливо. Також на етапі приймання та термічної обробки жорстко контролюється відсутність залишків антибіотиків.

Для контролювання цієї критичної точки на даному етапі виробництва має здійснюватися моніторинг температури та потокової швидкості, а у разі виникнення загрози – вжити певних заходів, а саме: автоматичне повернення недопастеризованого молока в приймальний бак за допомогою клапана перемикання потоку та подальша перевірка роботи апаратури.

Подальші етапи виробництва продукту, що включають приготування кисломолочного сиру, підготовку й внесення рецептурних компонентів,

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	56

безпосереднє приготування і охолодження сиркової суміші, а також паралельну підготовку та внесення начинки, проходять у режимі суворого операційного й лабораторного контролю. Процеси механічного формування сирків, охолодження начинених брусків, темперування глазури, глазурування та кінцевого охолодження в охолоджувальному тунелі супроводжуються належним моніторингом всіх технологічних параметрів у визначених точках технологічного контролю. Оскільки ці операції управляються загальними програмами-передумовами і не несуть критичних ризиків для здоров'я споживача, які неможливо було б усунути на наступних стадіях, ККТ на зазначених етапах не виявлено.

Наступна ККТ виявляється на етапі пакування готової продукції, коли виникає фізична загроза потрапляння сторонніх механічних металевих включень, такі як: елементи зносу обладнання і кріплень, стружки, залишки різальних струн струнного апарату, сколи ножів куттера тощо. Ця точка розташована безпосередньо на виході з пакувального автомата Flow-pack чи безпосередньо перед ним на конвеєрі, адже виникає загроза потрапляння сторонніх тіл, що може завдати безпосередньої фізичної шкоди споживачу.

У готовому продукті має бути повна відсутність сторонніх металевих включень, критичні межі яких мають наступні розміри: феромагнітні метали (Fe)  $\geq 1,5$  мм; неферомагнітні метали (кольорові)  $\geq 2,0$  мм; нержавіюча сталь (SS)  $\geq 2,5$  мм.

Для контролювання даної критичної точки необхідна наявність сигналу детектора. При виникненні загрози має здійснюватися зупинка конвеєра, ізоляція та утилізація відбракованої партії продукції та перевірка цілісності робочих органів колоїдного млина, ножів куттера та відрізної струни лінії формування.

Проходження всіх готових упакованих сирків через металодетектор є фінішним і єдиним надійним способом виявити та відсікти продукцію з випадковими металевими включеннями, які могли потрапити в масу під час перемішування, формування чи глазурування, а саме: елементи зносу

						Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання, кріплення тощо. Щодо подальших етапів: зберігання та реалізації – це лише складська логістика.

Отже, розроблена технологічна блок-схема та проведений системний аналіз небезпечних факторів дозволили чітко структурувати послідовність виробничих стадій виготовлення глазурованих сирків з використанням цукрозамінників. На основі логіки НАССР було обґрунтовано та виділено дві ККТ, які є визначальними для забезпечення безпечності готового продукту: ККТ 1 – при пастеризації молока, що виступає головним біологічним бар'єром проти патогенної мікрофлори, та ККТ 2 – при контролюванні пакування продукту через металодетектор, яка мінімізує фізичні ризики потрапляння сторонніх механічних включень.

### **3.7.3. Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві продукції**

Розробка та впровадження карти аналізу небезпечних факторів є значним етапом реалізації першого принципу системи НАССР, який визначає здатність підприємства гарантувати абсолютну безпечність виготовленої продукції. Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві глазурованих сирків зі зниженим вмістом цукру наведена у додатку Б.

Суть карти полягає у систематичній ідентифікації та глибокій експертній оцінці всіх потенційно можливих ризиків: біологічних, хімічних та фізичних на кожному окремому етапі потокового виробництва, призначенням – обґрунтований аналіз ризиків із урахуванням вірогідності їх появи та значущості наслідків для здоров'я споживача.

Аналіз ризиків на всіх етапах виробництва дозволив розділити заходи управління на загальні програми-передумови НАССР та специфічні критичні контрольні точки. Оскільки рецептура передбачає заміну сахарози еритритолом та стевією, особливу увагу приділено вхідному контролю й підготовці сухих компонентів. Головні біологічні ризики усуваються

						Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

жорстким дотриманням температурних режимів сквашування (28-32 °С), формування (до 10 °С), глазурування (38-42 °С) та бактерицидним опроміненням повітря.

Біологічні небезпечні фактори становлять найбільшу загрозу через високу харчову цінність сиркової маси. Їх попередження реалізується через суворе дотримання температурно-часових параметрів на етапах сквашування (28-32 °С), формування (не вище 10 °С) та темперування глазури (38-42 °С). Впровадження бактерицидного опромінення повітря над екструдером та використання логгерів холоду в тунелі охолодження і камерах зберігання мінімізує ризики псування готової продукції в межах її строку придатності.

Хімічні та фізичні ризики усуваються переважно за допомогою засобів автоматизації та інженерного контролю обладнання. Фінішне усунення небезпеки гарантує електронна детекція металу на пакувальному автоматі Flow-pack, що сукупно забезпечує токсикологічну та фізичну безпеку готового десерту.

На основі аналізу небезпечних факторів ідентифіковано потенційні біологічні, хімічні та фізичні ризики на всіх етапах виробництва й обґрунтовано виділено дві критичні контрольні точки: ККТ-1 при пастеризації та ККТ-2 при перевірці упакованого продукту через металодетектор. Для решти етапів – від сквашування до зберігання – встановлено чіткі гранично допустимі рівні, а проміжні ризики успішно нівелюються комбінуванням інструментальних заходів та загальним контролем НАССР, що сукупно гарантує високу якість і безпечність дієтичних сирків.

### **3.8. Розрахунок чисельності працівників виробництва**

Проведено розрахунки кількості робітників необхідних для обслуговування кожної одиниці технологічного устаткування на виробництві:

						Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1) Розрахунок кількості працівників для процесу перетирання сиру кисломолочного:

$$n = \frac{2}{1} = 2 \text{ осіб}$$

2) Розрахунок кількості працівників для процесу приготування сиркової суміші:

$$n = \frac{2}{1} = 2 \text{ осіб}$$

3) Розрахунок кількості працівників для формування сиркових батончиків:

$$n = \frac{2}{1} = 2 \text{ ос.}$$

4) Розрахунок кількості працівників для процесу глазурування сирків:

$$n = \frac{2}{1} = 2 \text{ ос.}$$

5) Розрахунок кількості працівників для процесу охолодження глазурованих сирків:

$$n = \frac{1}{1} = 1 \text{ ос.}$$

6) Розрахунок кількості працівників для пакування готових виробів:

$$n = \frac{1}{1} = 1 \text{ ос.}$$

7) Розрахунок кількості працівників для транспортування готових виробів:

$$n = \frac{1}{1} = 1 \text{ ос.}$$

Зведені розрахункові дані чисельності працівників необхідних для обслуговування технологічного устаткування у виробництві глазурованих сирків наведені у таблиці 10.

Отже, виходячи з розрахунку, загальна чисельність працівників становить 11 осіб. Приймаємо чисельність додаткових працівників – 15 % від основних.

						Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$11 \times 0,15 = 1,65 \sim 2 \text{ ос.}$$

$$11 + 2 = 13 \text{ ос.}$$

Таблиця 10

### Розрахунок чисельності працівників

Найменування операції	Маса сировини (готової продукції), кг	Норма виробітку (кг/ особу)	Кількість одиниць обладнання, шт	Норма обслуговування, шт./особу	Чисельність працівників	
					розрахункова	прийнята
Перетирання сиру кисломолочного	600	600	1	1	2	2
Приготування однорідної сиркової суміші	700	700	1	1	2	2
Формування сиркових батончиків	820	820	1	1	2	2
Глазурування виробів	1000	1000	1	1	2	2
Охолодження готових виробів	1000	1000	1	1	1	1
Пакування готових виробів	1000	1000	1	1	1	1
Транспортування упакованих виробів	1000	1000	1	1	1	1
Разом	-	-	-	-	-	11

Отже, на основі кількості встановленого обладнання та діючих галузевих норм обслуговування розраховано оптимальну чисельність персоналу для проєктованого цеху, який становить 13 основних робітників робочої зміни, які повністю забезпечують безперервність, ритмічність та належний візуально-ручний контроль усіх технічних операцій лінії.

						Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції

Оцінка потреб у матеріально-енергетичних ресурсах є ключовим етапом у процесі проектування цеху для виробництва глазурованих сирків із зниженим вмістом цукру. Цей аналіз дозволяє точно визначити необхідні обсяги споживання енергоносіїв, технологічних середовищ та допоміжних матеріалів, що є важливим для забезпечення стабільної та ефективної роботи всього технічного комплексу підприємства.

Таким чином, на основі нормативних показників та заданої змінної потужності підприємства необхідно провести розрахунок змінних витрат базових енергоресурсів цеху: гарячої та холодної води, пари та електроенергії [20].

Нижче проведені обчислення, в яких визначено змінну втрату основних ресурсів, що потребуються у виробництві продукту:

1) Розрахунок норми витрат гарячої води ( $N_{г.в.}$ ):

- на технологічні цілі:

$$N_{\text{тех}} = 0,5 \times 10 = 5,0 \text{ м}^3/\text{зм}$$

- на миття обладнання:

$$N_{\text{м}} = 2,0 \times 10 = 20 \text{ м}^3/\text{зм}$$

2) Розрахунок норми витрат холодної води ( $N_{х.в.}$ ):

- на технологічні цілі:

$$N_{\text{тех}} = 1,5 \times 10 = 15 \text{ м}^3/\text{зм}$$

- на миття обладнання:

$$N_{\text{м}} = 1,0 \times 10 = 10 \text{ м}^3/\text{зм}$$

3) Розрахунок норми витрат пари ( $N_{\text{пар.}}$ ):

$$N_{\text{пар}} = 0,6 \times 10 = 6,0 \text{ м}^3/\text{зм}$$

4) Розрахунок норми витрат електроенергії ( $N_{\text{ел.}}$ ):

$$N_{\text{ел}} = 85 \times 10 = 850 \text{ кВт год/т}$$

Зведені розрахункові дані витрат основних ресурсів для виробництва глазурованих сирків наведені у таблиці 11.

						Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розрахунок витрат води, пари, електроенергії

Найменування витрат	Норма	Витрати за зміну
Гарячої води:	-	-
на технологічні цілі, м <sup>3</sup> /т	0,5	5,0
на миття обладнання, м <sup>3</sup> /т	2,0	20
Ітого, гарячої води, м <sup>3</sup> /т	-	25
Холодної води:	-	-
на технологічні цілі, м <sup>3</sup> /т	1,5	15
на миття обладнання, м <sup>3</sup> /т	1,0	10
Ітого, холодної води, м <sup>3</sup> /т	-	25
Пари, т/т	0,6	6,0
Електроенергії, кВт год/т	85	850

Встановлено, що за змінної потужності цеху в 10 тонн фактичне споживання енергоресурсів суттєво перевищує встановлені питомі норми: витрати гарячої води на технічні потреби та миття обладнання становлять 5,0 м<sup>3</sup>/т і 15 м<sup>3</sup>/т (за норм 0,5 та 2,0 м<sup>3</sup>/т відповідно), холодної води – 15 м<sup>3</sup>/т і 10 м<sup>3</sup>/т (за норм 1,5 та 1,0 м<sup>3</sup>/т), а витрата пари сягає 6,0 т/т за норми 0,6 т/т. Водночас фактичне споживання електроенергії повністю відповідає нормативному значенню і становить 850 кВт·год за зміну (при нормі 85 кВт·год/т), що вказує на необхідність оптимізації та впровадження ресурсоощадних заходів виключно для систем водо- та паропостачання підприємства.

## 3.10. Будівельні рішення

Об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі цеху базується на попередньо виконаних розрахунках площ. Розрахункова площа, що необхідна для розміщення всього основного й допоміжного обладнання,

					Арк.
					63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

становить 1260 м<sup>2</sup>.

Для забезпечення надійності та уніфікації конструктивних елементів споруди прийнято стандартну сітку колон 6×12 м із кроком 6 м та прольотом 12 м. При такому кроці та прольоті площа одного базового будівельного квадрата (комірки) становить 72 м<sup>2</sup>.

Для забезпечення розрахованої площі цеху необхідна площа у розсірі 18 будівельних квадратів. Виходячи з прийнятої кількості будівельних квадратів та їх конфігурації, визначено оптимальні габаритні розміри будівлі цеху в плані:

- ширина будівлі (число прольотів): споруда складається з двох прольотів по 12 м кожен, що забезпечує загальну ширину будівлі 24 м;

- довжина будівлі (кількість кроків): споруда налічує 9 кроків по 6 м кожен, що формує загальну довжину цеху 54 м.

Таким чином, загальна фактична площа будівлі цеху становить  $24 \times 54 = 1296$  м<sup>2</sup>, що повністю задовольняє розрахункову потребу (1260 м<sup>2</sup>) та створює необхідний резерв для проходів і безпечного обслуговування ліній.

Від підлоги до низу несучих конструкцій покриття, висота виробничого приміщення прийнята на рівні 4,8 м. Така висота зумовлена габаритами великогабаритного обладнання та вимогами щодо забезпечення ефективного повітрообміну, прокладання припливно-витяжної вентиляції та інших інженерних комунікацій під стелею.

Планування цеху виконано за принципом суворого зонування (згідно зі СНиП 2.09.02-85) із нанесенням сигнального пофарбування на потенційно небезпечні будівельні конструкції (ГОСТ 12.4.026-76). На кожного працівника передбачено щонайменше 15 м<sup>3</sup> об'єму та 4,5 м<sup>2</sup> площі приміщення, а ширина проходів і транспортних проїздів становить не менше 1,5 м та 2,5 м відповідно. Зовнішні входи обов'язково обладнуються тамбурами або повітряно-тепловими завісами. Для захисту від вологи та хімікатів стіни облицьовують керамічною плиткою або стійкими епоксидними й олійними фарбами, а підлогу виконують зносостійкою,

						Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

неслизькою та кислототривкою. Для обслуговування високого обладнання передбачені металеві містки та сходи завширшки від 1 м (під кутом до 45° з рифленої сталі). Майданчики на висоті понад 260 мм мають захисні поруччя заввишки 1 м із суцільним бортом (0,2 м) внизу, пофарбовані в сигнальні кольори. Розстановка устаткування гарантує вільний підхід до машин з електроприводом: не менше 1 м з робочої та 0,6 м з неробочої сторони [12].

Для забезпечення високої експлуатаційної надійності будівлі цеху ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» прийнято збірні залізобетонні конструкції (монолітні фундаменти стаканного типу, колони 400×400 мм) та зовнішні стіни з тришарових металевих сендвіч-панелей із мінераловатним утеплювачем.

Підлога у виробничих приміщеннях виконується з наливного полімерцементного або епоксидного покриття з ухилом 1,5% у напрямку лотків та трапів із нержавіючої сталі для безперешкодного відведення стічних вод.

У структурі будівлі передбачено ізольований санітарно-побутовий блок (санпропускник), розрахований на штатну чисельність персоналу (13 осіб у зміну). Він включає гардеробні типу «чиста/брудна зона», душові, туалети та кімнату відпочинку. Рух персоналу до виробничої зони організовано виключно через автоматичні дезінфекційні бар'єри.

Припливно-витяжна вентиляція з механічним спонуканням забезпечує очищення повітря через фільтри. На ділянках пакування у Flow-pack та виходу з охолоджувального тунелю передбачено створення надлишкового тиску для запобігання мікробіологічному забрудненню відповідно до вимог системи НАССР.

						Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці є важливою складовою функціонування будь-якого промислового підприємства, зокрема й у харчовій галузі, де виробничі процеси передбачають застосування технологічного обладнання, роботи з тепловими та холодильними установками, а також використання різноманітних сировинних матеріалів. Умови праці на молокопереробних підприємствах характеризуються впливом фізичних, хімічних і біологічних факторів, що вимагає ефективної організації системи безпеки праці та суворого дотримання санітарно-гігієнічних норм.

Мета цього розділу полягає в обґрунтуванні комплексу організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці, запобігання виробничому травматизму й професійним захворюванням, а також на створення комфортного та безпечного виробничого середовища на підприємстві.

Процес виробництва глазурованих сирків на підприємстві організований у форматі безперервного потокового технологічного циклу, що здійснюється за допомогою спеціалізованого обладнання. До такого оснащення належать дозувально-формувальні машини, транспортери, глазурувальні апарати, охолоджувальні тунелі та пакувальні автомати. Особливості виробничого середовища створюють складні вологісно-температурні умови, серед яких підвищена вологість повітря, присутність рухомих механізмів і транспортерів, а також необхідність працювати з молочною сировиною. Усе це вимагає строгого дотримання санітарно-гігієнічних норм. З огляду на вказані аспекти, умови праці на даному виробництві характеризуються поєднанням впливу фізичних факторів з вимогами, зумовленими специфікою харчового виробництва [13].

Виробництво молочних продуктів організовано в спеціалізованих виробничих зонах, кожна з яких виконує свої специфічні функції. Серед

						Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

основних підрозділів варто відзначити приймальне відділення, яке відповідає за первинний прийом та оцінку сировини, цех виробництва незбираного молока, у якому відбувається обробка молока для створення продуктів з природними властивостями, а також кисломолочний цех, що спеціалізується на виготовленні йогурту, кефіру, сметани та інших ферментованих продуктів. До цього додаються сирцех, який займається виробництвом твердих та напівтвердих сирів, цех кисломолочного сиру із сирковими виробами, а також цехи згущеного та сухого знежиреного молока, які забезпечують довший термін зберігання і транспортну зручність продукції. Всі ці підрозділи відрізняються один від одного як за площею, так і за специфічними умовами праці, що обумовлено різними технологічними та функціональними вимогами [23].

Реалізація технологічних процесів у цих цехах потребує залучення широкого спектра сучасного обладнання, яке забезпечує високу продуктивність і оптимізацію ресурсів. Наприклад, пастеризаційні установки гарантують безпечність продукції шляхом зниження мікробіологічної активності в сировині; колоїдні млини використовуються для досягнення однорідної консистенції; вакуумні апарати сприяють створенню товарів із низьким вмістом вологи; фасувальні автомати забезпечують точне дозування та розфасовку готової продукції; сушарки дають змогу отримувати швидкорозчинне сухе молоко, тоді як охолоджувачі і транспортувальні системи підтримують необхідні умови та оптимізують логістичні процеси. Такий масштабний технічний арсенал визначає високий рівень інтенсивності виробництва та суттєве навантаження на обладнання [23].

Однією з ключових характеристик виробничого процесу є централізована система холодопостачання, яка функціонує за рахунок використання аміачних холодильних установок. Вони здатні підтримувати температури аж до  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що є важливим для забезпечення збереження продукції на різних етапах її обробки. Також виробничі процеси нерідко передбачають теплообмінні операції, що створює умови зі значними

						Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температурними контрастами в окремих зонах цехів. Це вимагає особливої уваги до проектування систем вентиляції, теплової ізоляції та дотримання норм безпеки праці, аби гарантувати комфорт і захист працівників у таких неоднорідних умовах [23].

Виявлення небезпечних факторів на підприємствах молочної промисловості охоплює широкий спектр ризиків, зокрема фізичних, хімічних, механічних, біологічних та організаційно-технічних. Усі ці чинники можуть мати істотний вплив на безпеку працівників та безперебійну роботу виробничих процесів [23].

Фізичні загрози включають, головним чином, екстремальні температури та високий рівень шуму. Робота пастеризаційного обладнання, сушарок чи вакуум-апаратів супроводжується інтенсивним тепловим випромінюванням, яке може спричинити опіки чи перегрівання організму. З іншого боку, використання холодильних установок створює морозильні умови, що подекуди досягають  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , піддаючи працівників ризику переохолодження або обмороження. Додатково, такі динамічні процеси, як робота компресорів і насосів, генерують шумові й вібраційні навантаження, які негативно впливають на слух і фізичне самопочуття персоналу [23].

Серед хімічних загроз найбільшу небезпеку становить аміак, що використовується в холодильних системах. Як токсична речовина, він може викликати ураження органів дихання, подразнення слизових оболонок і навіть отруєння в разі його витоку. Тому забезпечення герметичності систем і суворе дотримання правил експлуатації таких установок є пріоритетом [23].

Механічні фактори безпеки викликані функціонуванням численних одиниць технологічного устаткування, серед яких насоси, транспортери, автоматичні фасувальні пристрої та преси. Робота з рухомими частинами цих механізмів може загрожувати травмами – порізами, защемленнями чи іншими ушкодженнями у випадку нехтування правилами роботи або використання обладнання без належного захисту [23].

Біологічні ризики виникають у зв'язку з особливостями молочної

						Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сировини, яка є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Невиконання санітарних норм і правил гігієни може призвести до забруднення продукції патогенами, що створює ризики як для працівників, так і для кінцевого споживача. Постійний моніторинг санітарного стану та відповідність гігієнічним стандартам життєво важливі для уникнення таких ситуацій [23].

Організаційно-технічні аспекти безпеки стосуються загального забезпечення правильності експлуатації обладнання та ефективного управління виробничими процесами. Особливо важливо підтримувати належний технічний стан аміачного устаткування через регулярне обслуговування й проводити навчання персоналу з акцентом на дотримання вимог охорони праці. Комплексний підхід у цьому напрямку дозволяє знизити ризик аварій та мінімізувати випадки виробничого травматизму. Загалом, системне управління безпекою на підприємствах молочної галузі є ключовим інструментом для забезпечення здоров'я працівників і стабільної діяльності виробництва [23].

Виробничий процес, як правило, включає в себе використання широкого спектра технологічного обладнання, серед якого можна виділити пастеризатори, колоїдні млини, фасувальні автомати, сирні ванни, преси, вакуум-апарати та холодильні установки. Кожен із цих пристроїв виконує ключову роль у забезпеченні ефективності виробництва, однак їхня експлуатація супроводжується низкою потенційних ризиків для працівників і безперервності процесів. Основними небезпеками у цьому контексті залишаються рухомі або обертові частини машин, які за відсутності належного захисту здатні стати джерелом механічних травм. Крім того, робота із пастеризацією пов'язана з необхідністю застосування високих температур, тоді як холодильні установки функціонують при низьких температурах, що також створює загрози для роботи персоналу [22].

Особливу увагу необхідно приділяти аміачним холодильним установкам, адже їх експлуатація несе в собі високий рівень ризику. У разі

						Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пошкодження або порушення герметичності може відбутися витік аміаку, що здатне спричинити гострі отруєння персоналу. Додаткову небезпеку становить ймовірність ураження електричним струмом під час роботи з обладнанням, яке живиться від електромережі, а також небезпека високого тиску у деяких технологічних апаратах [22].

Недотримання встановлених правил експлуатації даного обладнання може стати причиною серйозних аварійних ситуацій на виробництві. З огляду на це, надзвичайно важливим завданням є постійний і ретельний контроль технічного стану кожної одиниці обладнання, своєчасне проведення його обслуговування та строгий нагляд за дотриманням експлуатаційних інструкцій. Такий підхід дозволяє звести до мінімуму ризику для технічного персоналу та забезпечити безперебійну роботу виробничих процесів [22].

Система охорони праці, впроваджена на підприємстві, є цілісним комплексом організаційних, технічних та освітніх заходів, які спрямовані на формування безпечних і здорових умов для працівників. Одним із ключових елементів цієї системи є обов'язкове проведення різних видів інструктажів: вступного, первинного на робочому місці, періодичного повторного, позапланового у випадку необхідності та цільового для вирішення специфічних завдань. Крім того, персонал проходить систематичне навчання відповідно до вимог чинних нормативно-правових документів у галузі охорони праці [22].

Керівництво підприємства відіграє важливу роль у реалізації заходів з охорони праці. Зокрема, адміністрація забезпечує належну організацію робочого простору, суворий контроль за дотриманням правил і норм техніки безпеки, а також надає працівникам засоби індивідуального захисту, такі як спеціальне робоче взуття, захисне вбрання та інші необхідні засоби. Для кожної виробничої ділянки спеціально розроблені детальні інструкції, що регулюють безпечну експлуатацію обладнання та виконання технологічних процесів [22].

						Арк.
						70
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усі проведені інструктажі проходять документальну реєстрацію у відповідних журналах, що дозволяє гарантувати їх своєчасність та контроль за процесом навчання персоналу. У свою чергу, працівники мають обов'язок суворо дотримуватись встановлених правил техніки безпеки та технологічної дисципліни. У разі виникнення будь-яких небезпечних ситуацій або погіршення стану здоров'я вони мають негайно повідомляти про це керівництво для оперативного реагування і запобігання непередбачуваним наслідкам. [22].

На підприємстві впроваджено жорсткі санітарно-гігієнічні норми, які зобов'язують працівників мати особисті санітарні книжки та проходити медичні огляди. Перед зміною персонал має прийняти душ, одягнути чистий санітарний одяг, помити й продезінфікувати руки, чистота яких систематично контролюється лабораторією. У виробничих приміщеннях категорично заборонено зберігати харчові продукти, вносити сторонні предмети чи використовувати прикраси, а прийом їжі дозволено лише у спеціально відведених місцях. У разі хвороби працівники повинні негайно повідомити адміністрацію та звернутися до лікаря, що разом із іншими вимогами забезпечує високу безпечність продукції та запобігає поширенню інфекцій [22].

Для молокопереробного підприємства забезпечення пожежної безпеки є одним із ключових напрямів організації безпечних умов праці. Особлива увага приділяється об'єктам підвищеної пожежної та техногенної небезпеки, зокрема аміачно-компресорним установкам, складам тари та газовій котельні. На підприємстві впроваджено комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на попередження виникнення пожеж та мінімізацію їх можливих наслідків [7].

Протипожежний режим передбачає проведення вступних, первинних і повторних інструктажів з питань пожежної безпеки, постійне забезпечення виробничих і допоміжних приміщень первинними засобами пожежогасіння, розміщення планів евакуації персоналу на видимих місцях, а також

						Арк.
						71
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використання автоматичних систем виявлення та оповіщення про пожежу. Контроль за дотриманням вимог пожежної безпеки здійснюється відповідно до чинних нормативно-правових актів і стандартів, зокрема вимог ДСТУ 8828:2019 «Пожежна безпека. Загальні положення», що регламентують основні принципи забезпечення протипожежного захисту промислових об'єктів. Завдяки впровадженню зазначених заходів забезпечується належний рівень безпеки працівників, збереження матеріальних цінностей та безперервність виробничих процесів [7].

Аналіз умов праці на підприємстві з виробництва глазурованих сирків виявив комплекс небезпечних і шкідливих факторів (температурні контрасти, підвищена вологість, рухомі механізми, хімічні речовини та ризик мікробіологічного забруднення), що зумовлює підвищені вимоги до охорони праці. Комплексна оцінка фізичних, хімічних, механічних, біологічних та організаційно-технічних загроз дозволила визначити ключові напрями їх усунення. Особливий акцент зроблено на безпечній експлуатації обладнання (зокрема аміачних холодильних установок), дотриманні правил при теплових процесах, захисті від шуму й вібрації, а також підтримці належного санітарного стану зон, що прямо впливає на безпеку персоналу та якість продукції.

Впроваджена на підприємстві система заходів з охорони праці включає регулярні інструктажі, навчання персоналу, технічний контроль устаткування та забезпечення працівників ЗІЗ, що знижує рівень травматизму й профзахворювань. Ключовими умовами безперебійної роботи підприємства залишаються суворе дотримання санітарно-гігієнічних норм, постійний медичний огляд працівників та виконання встановлених правил безпеки.

						Арк.
						72
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

1. Проведено комплексний аналіз сучасного стану та перспектив розвитку молочної промисловості та сегмента глазурованих сирків в Україні. Встановлено, що ринок є висококонкурентним, а сучасний етап його розвитку відзначається зміщенням споживчої зацікавленості в бік продуктів здорового харчування зі зниженим вмістом цукру та жиру.

2. Підприємство має налагоджені, технологічно спеціалізовані виробничі цехи (включаючи сирно-десертний цех), лабораторії контролю якості та впроваджену систему управління безпечністю харчових продуктів НАССР, що створює всі необхідні умови для промислового освоєння запропонованої технології.

3. Для повної заміни цукру як у сирковій масі, так і в шоколадній глазурі обрано інноваційну суміш природних підсолоджувачів – еритритолу та стевії.

4. Виконано сировинні розрахунки для заданої потужності цеху з виробництва глазурованих сирків (10 тонн готової продукції за зміну).

5. Для виробництва 1000 кг кінцевого продукту (із врахуванням норм відходів на виробництві) розраховано потребу у компонентах: сиркова маса – 702,81 кг, шоколадна глазур – 182,74 кг, фруктова начинка – 120,72 кг.

6. Запропоновано комплексне апаратурно-технологічне оформлення виробничої лінії з високим ступенем автоматизації. Розраховані коефіцієнти використання устаткування вказують про узгодженість усіх етапів виробничого циклу та високу пропускну потужність лінії.

7. На основі габаритів устаткування розраховано ефективну площу оснащення (31,5 м<sup>2</sup>) та загальну площу виробничого цеху, яка з урахуванням допоміжних, складських та господарських приміщень склала 1260 м<sup>2</sup>.

8. Затверджено проєкт одноповерхової споруди цеху з кроком колон 6x12 м (всього 18 будівельних модулів, розміри будівлі – 24x54 м).

9. Розроблено елементи системи управління якістю, що базуються на

						Арк.
						73
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стандартах ISO та принципах HACCP, включаючи аналіз небезпечних факторів на критичних точках процесу виробництва.

10. Розроблена рецептура даного продукту забезпечує повну відсутність традиційного цукру в готовому виробі при збереженні стандартних вимог до масової частки жиру (5,0-26,0 %) та вологи (55,0 %) для нежирної основи. Заміна цукру не погіршує якісні характеристики глазурованих сирків, що визначає стабільність та дієвість технології їх виготовлення

						Арк.
						74
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПРОПОЗИЦІЇ

1. Впровадити у виробництво сирно-десертного цеху розроблену технологію глазурованих сирків із заміною цукру композиційною сумішшю еритритолу та стевії, що дасть змогу розширити асортимент дієтичними продуктами.

2. Рекомендовано впровадити шнековий екструдер з діафрагмовим відрізним механізмом, який повністю запобігатиме витіканню фруктової начинки під час глазурування.

						Арк.
						75
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрегати і машини для глазурування. URL : <https://studfile.net/preview/11688610/page:32/>
2. Аналіз попиту. URL : <https://studfile.net/preview/5992853/page:2/>
3. Виробництво стрічкових конвеєрів у Україні. URL : <https://konsort.com.ua/vyrobnyctvo-strichkovyh-konveyeriv-v-ukrayini/?srsId=AfmBOorbf3LBWyHajpd42vcVjQe08l4iu5bNsDYfNQuIoPvfw68PqSjL>
4. Віброкавітаційний калоїдний млин. URL : <https://studfile.net/preview/9357656/page:4/#13>
5. ДСТУ 3663:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. URL : [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=77350](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=77350)
6. ДСТУ 4503:2005 Вироби сиркові. URL : <https://studfile.net/preview/11937832/page:22/>
7. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL : <https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/8828/5-1-0-1957>
8. Лакталіс. Профіль бізнес «Лакталіс Україна» URL : <https://latifundist.com/kompanii/370-laktalis>
9. Молоко від промислових та особистих селянських господарств: якість та безпечність. URL : <https://uadairy.com/moloko-vid-promyslovyh-ta-osobystyh-selyanskyh-gospodarstv-yakist-ta-bezpechnist/>
10. Національний стандарт України. Вироби сиркові. Загальні технічні умови. ДСТУ 4503:2005. URL : [https://ksv.do.am/GOST/DSTY\\_ALL/DSTY2/dsty\\_4503-2005.pdf#](https://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY2/dsty_4503-2005.pdf#)
11. Органолептичні показники якості сиру кисломолочного. URL : <https://studfile.net/preview/7364453/page:6/#14>
12. Основні вимоги до виробничих будівель та споруд. URL : <https://buklib.net/books/30188/>

						Арк.
						76
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Особливості виробництва глазуrowаних сирків. URL : <https://studfile.net/preview/11358886/page:27/>
14. Охолоджуючий тунель URL : <https://deliciatechnology.com.ua/dopomizhne-obladnannya/freezing-tunnel/>
15. ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв». URL : <https://opendatabot.ua/c/23624594>
16. ПРАТ «Лакталіс-Миколаїв». URL : <https://rtpp.com.ua/members/laktalis-mykolayiv-pat/>
17. ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв». URL : <https://www.poshuk.com/23624594>
18. Система управління безпечністю харових продуктів. URL : [https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY\\_ALL/DSTY1/dsty\\_4161-2003.pdf](https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTY1/dsty_4161-2003.pdf)
19. Система управління охороною здоров'я та безпекою праці. URL : [https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu\\_iso\\_45001\\_2019.pdf](https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_iso_45001_2019.pdf)
20. Стратегії і практики ресурсоефективного та більш чистого виробництва в молочній промисловості. URL : <https://www.recpc.org/wp-content/uploads/2020/09/Guide-Dairy-Industry-2017-UKR-.pdf>
21. Сучасні технології молока і молочних продуктів. URL : <https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/50093/1/%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9%202025%20%28%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%20%29elartu.pdf>
22. Техніка безпеки та заходи з охорони праці на підприємстві. URL : <https://studfile.net/preview/10079300/page:7/>
23. Технічна характеристика та опис основного технологічного оснащення. URL : <https://studfile.net/preview/10079300/page:6/>
24. Технологія сиркових виробів. URL : <https://studfile.net/preview/11358886/page:26/#71>
25. Топ 10 підсолоджувачів. URL : <https://foodexhub.com.ua/blog/top-10-pidsolodzhuvachiv>

						Арк.
						77
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

26. Удосконалення рецептури збагачених глазурваних сирків з начинкою. URL :

<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5449/1/studentresearchjournal160-01.pdf>

27. Усі тонкощі мікробіологічного контролю. URL :  
<https://nuft.edu.ua/news/podiyi/usi-tonkoshhi-mikrobiologichnogo-kontrolyu-na-prat-%C2%ABlaktali>

28. Флоу-пак машини FUJI роторного типу. URL :  
<https://artpak.kiev.ua/uk/2-uncategorised/302-fw3400-3?layout=edit>

29. Характеристика попиту на ринку глазурваних сирків. URL :  
<https://studfile.net/preview/5992853/page:3/>

30. Характеристика попиту на ринку глазурваних сирків. Аналіз узгодження попиту та пропозиції. URL :  
<https://studfile.net/preview/5992853/page:5/>

31. Lactalis Ukraine. URL : <https://lactalis.com.ua/>

						Арк.
						78
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ДОДАТОК А

### Блок-схема виробництва глазурованих сирків з використанням цукрозамінників



					Арк.
					79
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

# ДОДАТОК Б

## Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві глазурованих сирків

Етап	Небезпечний фактор	Причина виникнення	Вагомість фактору та обґрунтування рішень	Заходи управління	ГДР	Обґрунтування ГДР	Комбінування заходів управління
1. Отримання та обробка сировини	Хімічний: залишки антибіотиків, пестицидів, важких металів. Біологічний: висока бактеріальна обсімененість	Порушення ветеринарних норм постачальниками; незадовільна гігієна доїння.	Критична (ККТ 1)	Вхідний лабораторний контроль кожної партії; перевірка ветеринарних свідоцтв; експрес-тести на антибіотики.	Антибіотики – не допускаються; релактазна проба – не нижче II класу.	ДСТУ 3662; антибіотики пригнічують закваску та є небезпечними для людини.	Посидання вхідного лабораторного контролю з аудитом постачальників сировини.
2. Сквашення	Біологічний: розвиток технічного браку (сторонньої мікрофлори, БГКП); слабе наростання кислотності.	Внесення неактивної закваски; порушення температури або часу заквашування.	Середня	Використання сертифікованих чистих культур; автоматичний контроль температури в танках для сквашування.	Температура: 28–32 °С, тривалість: 6–8 год.	Параметри для оптимального розвитку лактококів та формування щільного згустку.	Контроль активності закваски + лабораторне вимірювання кислотності.
3. Перетирання сиру кис-го	Фізичний: потрапляння металевих часток.	Механічний знос робочих поверхонь вальцової про-	Середня	Перевірка цілісності сит перед зміною; суворий санітарний контроль протирочної машини.	Розмір крупинок сиру ≤200 мкм; відсутність	Органолептичні вимоги до ніжної текстури сиркової маси.	Візуальний огляд обладнання + бактеріологічні зміни з робочих контурів.

	Біологічний: контамінація БГКП від обладнання.	тирочної машини; погана мийка.			сторонніх тіл.		
4. Пригнічення сиркової суміші	Хімічний: залишки мийних засобів після СР-мийки міксера. Фізичний: сторонні домішки з підсолджувачів	Недостатнє фініше промивання міксера водою; розриг мішків із сухими компонентами.	Висока	Тестування промивної води за індикаторами; просіювання сухих підсолджувачів та ваніліну через сита.	Повна відсутність хімічному лугів/кислот (рН води нейтральний); сита ≤1 мм.	Запобігання отруєнню та потраплянню сторонніх часток у десерт.	Автоматичний контроль СІР за електропровідністю + просіювання сировини.
5. Формування сирків	Біологічний: вторинне обсіменіння БГКП та золотистим стафілококом.	Контакт маси з відкритим повітрям; порушення гігієни рук операторів формування.	Висока	Бактерицидне опромінення повітря над екструдером; використання персоналом стерильних рукавичок.	Температура маси перед формуванням: не вище 10 °С.	Стимування росту бактерій та забезпечення здатності маси тримати форму.	Контроль параметрів мікроклімату цеху + експрес-тести чистоти рук.
6. Глазурення	Біологічний: розвиток дріжджів та плісняви в баку глазурувальної машини.	Застійні зони або тривале перебування глазури в розплавленому стані за	Середня	Фільтрування розплавленої глазури; суворе витримання температурного режиму темперування.	Температура шоколадної глазури: 38–42 °С.	Оптимальна в'язкість для рівномірного покриття без застигання у баку машини.	Температурний моніторинг сорочки підігріву + механічне перемішування.

		низької температури.					
7. Охолодження	Біологічний: розвиток мікрофлори через повільне застигання виробу.	Недостатня циркуляція фреону або збій компресора охолоджувального тунелю.	Середня	Автоматичний запис температурної карти тунелю; контроль швидкості руху конвеєрної стрічки.	Температура повітря в тунелі: від мінус 5 до мінус 12 °С.	Забезпечує кристалізацію жиру глазури та фіксацію форми сирка за короткий час.	Моніторинг датчиків холодильної установки + вимірювання температури сирка на виході.
8. Пакування	Фізичний: потрапляння сторонніх металевих предметів у сирок.	Поломка або знос відрізних ножів пакувального автомата Flow-pack.	Критична (ККТ-2)	Проходження 100% упакуваних сирків через конвеєрний металодетектор; контроль швів на герметичність.	Відсутність металу: Fe ≤1,5 мм, non-Fe ≤2,0 мм, SS ≤2,5 мм.	Захист споживача від травмувань; технологічна межа чутливості приладів.	Електронна детекція металу з автоматичним пневмоскидачем браку з конвеєра.
9. Зберігання	Біологічний: зростання чисельності плісняви та дріжджів (псування).	Порушення режиму вологості чи температурних параметрів у камерах готової продукції.	Висока	Використання автоматичних логгерів температури; дотримання санітарних проходів та правил штабелювання.	Температура: 4±2 °С (охолоджені) або ≤-18 °С (заморожені).	ДСТУ 4503:2005; стримування життєдіяльності залишків мікрофлори в межах строку придатності.	Безперервний автоматичний запис логгерів + щоденний візуальний контроль журналу складу.

						Арк.
						80
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		