

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

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА БІСКВІТНИХ**  
**РУЛЕТІВ З ПОЛУНИЧНИМ ВАРЕННЯМ**

спеціальність 181 «Харчові технології»

освітня програма «Харчові технології»

Виконала: здобувачка вищої освіти  
групи ХТз-41  
**Саричева Настя Петрівна**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник:  
к.т.н., доцент  
**Панасюк Світлана Григорівна**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.  
Гарант освітньої програми:  
к.т.н., доцент  
**Тараймович Ірина Володимирівна**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

# ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 18 Виробництво та технології

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

\_\_\_\_\_ І.М. Дударев

06 січня 2026 р.

## З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

### Саричевій Насті Петрівні

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Проект цеху з виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням.**

Керівник роботи: к.т.н., доцент, Панасюк Світлана Григорівна

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

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

3. Вихідні дані до роботи: Розробити проект цеху з виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням для задоволення потреб споживачів регіону чисельністю 61400 осіб, якщо: середньорічна норма споживання бісквітних виробів – 5,0 кг/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 1,05; у регіоні є виробництво бісквітних кондитерських виробів – 93,6 т/рік; у регіон завозиться бісквітних кондитерських виробів з інших регіонів у кількості 58,28 т/рік; прогнозована кількість бісквітних виробів, що буде вивезена в інші регіони, – 8,7 т/рік; кількість робочих днів на рік – 251 днів; коефіцієнт використання потужності виробництва – 0,75.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): Проаналізувати стан виробництва кондитерських виробів в Україні та світі, подати характеристику сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу споживачів виробів в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва та розрахувати витрати сировини на виробництво бісквітних рулетів з полуничним варенням, скласти машино-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; розрахувати площі виробничого та побутового приміщень цеху, складських приміщень; розробити компоувальний план цеху з розташуванням обладнання в цеху; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.

5. Перелік графічного матеріалу (кількість аркушів формату А1):

Машино-апаратна схема виробництва. План цеху з розташуванням технологічного обладнання

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 06 січня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Дослідження асортименту продукції.	06.01.26-15.01.26 10.02.26-25.02.26	
2	Формування вимог до сировини та готової продукції. Розрахунок потреб населення в продукції цеху.	26.02.26-15.03.26	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва.	16.03.26-26.03.26	
4	Технологічні розрахунки.	27.03.26-15.04.26	
5	Складання машино-апаратурної схеми виробництва та підбір технологічного обладнання в лінію.	16.04.26-01.05.26	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання.	02.05.26-16.05.26	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва. Розроблення плану НАССР.	17.05.26-27.05.26	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.	28.05.26-05.06.26	
9	Оформлення пояснювальної записки та креслень.	06.06.26-16.06.26	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	17.06.26-20.06.26	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування.	17.06.26-20.06.26	

Здобувачка вищої освіти \_\_\_\_\_ (Саричева Н.П.)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ (Панасюк С.Г.)

## АНОТАЦІЯ

Саричева Н. П. Проєкт цеху з виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Харчові технології» спеціальності 181 «Харчові технології». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2026.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка містить вступ, п'ять розділів, висновки та список використаних джерел.

Робота присвячена проєктуванню цеху з виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням. У пояснювальній записці охарактеризовано сировину для виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням, проаналізовано асортимент бісквітної продукції, що виробляються в Україні та регіоні. Досліджено процеси виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням, розраховано багатозазну рецептуру та визначено витрати сировини для виготовлення бісквітних рулетів з полуничним варенням, обґрунтовано технологічну схему виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням, наведено опис машино-апаратурної схеми, що забезпечує виконання технологічних операцій, визначено площі виробничого, складського та допоміжних приміщень, розроблено план розташування технологічного обладнання у цеху з виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням. У роботі розроблено заходи з екологізації виробництва борошняних кондитерських виробів, охорони праці та техніки безпеки на кондитерському підприємстві.

Ключові слова: бісквітний напівфабрикат, полуничне варення, витрата сировини, випікання, безпечність.

					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>			
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проєкт цеху з виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням</i>	<i>Літер</i>	<i>Аркцш</i>	<i>Арк.</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Саричева Н.П</i>					<i>Д</i>	<i>3</i>	<i>79</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Панасюк С.Г</i>							
<i>Н.контр.</i>	<i>Сидорук Т.Е.</i>							
<i>Затверд</i>	<i>Дударев І.М.</i>							
					<i>Пояснювальна записка</i>	<i>ЛНТУ, каф. ХТХ ХТЗ-41</i>		

## ANNOTATION

Sarycheva N. P. Project of a Plant for the Production of Sponge Rolls with Strawberry Jam. Manuscript.

Qualification work of Bachelor OP "Food Technologies" specialty 181 "Food Technologies". Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

The bachelor's qualification work consists of an explanatory note and a graphic part. The explanatory note contains an introduction, five chapters, conclusions and a list of sources used.

The work is devoted to the design of a workshop for the production of biscuit rolls with strawberry jam. The explanatory note describes the raw materials for the production of biscuit rolls with strawberry jam, analyzes the range of biscuit products produced in Ukraine and the region. The processes of production of biscuit rolls with strawberry jam are studied, a multi-phase recipe is calculated and raw material consumption for the production of biscuit rolls with strawberry jam is determined, the technological scheme for the production of biscuit rolls with strawberry jam is substantiated, a description of the machine-hardware scheme that ensures the performance of technological operations is given, the areas of production, warehouse and auxiliary premises are determined, a plan for the location of technological equipment in the workshop for the production of biscuit rolls with strawberry jam is developed. The work develops measures for the ecologization of the production of flour confectionery products, labor protection and safety at the confectionery enterprise.

Keywords: semi-finished biscuit product, strawberry jam, raw material consumption, baking, safety.

					<i>ХТ.ЦББ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		4

## ЗМІСТ

	ВСТУП.....	7
1	СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ІЗ БІСКВІТНОГО ТІСТА.....	10
1.1	Асортимент і характеристика борошняних кондитерських виробів із бісквітного тіста.....	10
1.2	Характеристика сировини для виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням .....	15
1.3	Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується....	20
1.4	Мета та завдання роботи.....	21
	Висновки до розділу 1.....	22
2	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	23
2.1	Опис технології виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням .....	23
2.2	Технологічні розрахунки .....	25
2.3	Машинно-апаратна схема виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням .....	35
2.4	Підбирання технологічного обладнання .....	37
	Висновки до розділу 2.....	42
3.	БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	43
3.1	Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху з виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням.....	43
3.2	Розроблення плану цеху з розташування технологічного обладнання.	48
	Висновки до розділу 3.....	50
4	ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНИХ ТА БЕЗПЕЧНИХ БІСКВІТНИХ РУЛЕТІВ .....	51
4.1	Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва бісквітних рулетів.....	51

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				5

4.2	Контроль якості та безпечності продукту відповідно до вимог НАССР.....	54
	Висновки до розділу 4.....	59
5	ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	60
5.1	Екологізація виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням.....	60
5.2	Організація охорони праці на виробництві бісквітних рулетів з полуничним варенням.....	62
	Висновки до розділу 5.....	66
	Загальні висновки.....	67
	Список використаних джерел.....	69
	Додатки.....	73
	Додаток А.....	74
	Додаток Б.....	75
	Додаток В.....	76
	Додаток Г.....	78

## ВСТУП

Серед структурно складних сегментів харчової індустрії, що динамічно розвивається попри важкі умови сьогодення, можна вирізнити кондитерську галузь, що характеризується високим рівнем інноваційної активності, значною чутливістю до змін споживчих уподобань та інтенсивною конкуренцією на внутрішньому і міжнародному ринках. Її основна функціональна спрямованість полягає у виробництві широкого спектру продуктів підвищеної енергетичної цінності, які відзначаються доброю засвоюваністю, високими органолептичними показниками та естетично привабливим зовнішнім виглядом. Незважаючи на те, що кондитерські вироби не належать до категорій продуктів харчування першої необхідності, вони стабільно зберігають попит серед різних груп споживачів завдяки поєднанню смакових характеристик, різноманітності асортименту та культурно-соціальної ролі у споживанні.

Кондитерські підприємства функціонують переважно на індустріальній основі, що передбачає використання високопродуктивного технологічного обладнання, автоматизованих виробничих ліній і складних енергетичних систем. Ефективність їх діяльності значною мірою залежить від рівня технологічної оснащеності, впровадження інноваційних рішень, а також наявності кваліфікованих кадрів різного профілю – від технологів та інженерів до фахівців у сфері управління якістю та логістики. Водночас суттєвою проблемою залишається наявність значної кількості підприємств, що експлуатують морально та фізично застаріле обладнання, яке не відповідає сучасним вимогам ефективності, енергоощадності та безпечності харчової продукції. Це, в свою чергу, знижує їх конкурентоспроможність та обмежує можливість виходу на зовнішні ринки.

Функціонування кондитерської промисловості також значною мірою залежить від макроекономічних факторів. Економічна нестабільність, коливання валютних курсів, інфляційні процеси та зниження реальних доходів населення негативно впливає на рівень платоспроможного попиту. У результаті

					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
	Ц					7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

спостерігається тенденція до скорочення обсягів виробництва та зміщення споживчих пріоритетів у бік дешевших або більш базових продуктів харчування. Додатковими стримуючими чинниками виступають високі витрати на енергоресурси, логістичні труднощі та обмежений доступ до інвестиційних ресурсів, необхідних для технічної модернізації підприємств.

Воєнні дії в Україні істотно впили на функціонування та розвиток кондитерської промисловості, зумовивши виникнення низки системних проблем виробничого, логістичного та економічного характеру. Зокрема, порушення ланцюгів постачання сировини, зростання вартості енергоресурсів, відключення електроенергії, часткова втрата виробничих потужностей, а також зниження платоспроможного попиту населення негативно позначилися на обсягах виробництва та загальній платоспроможності підприємств галузі. Врдночас, зазначені виклики стимулювали пошук нових підходів до організації виробництва, оптимізації витрат і підвищення якості продукції.

Попри зазначені проблеми, у розвитку кондитерської галузі простежуються і позитивні тенденції. Зокрема, відбувається активне розширення та диверсифікація асортименту кондитерських виробів, що включає не лише традиційні види продукції, як шоколад, цукерки, печиво, але й інноваційні продукти з підвищеною харчовою цінністю, функціональними властивостями або оригінальним дизайном. Особливої уваги заслуговує сегмент сувенірної продукції, яка поєднує харчову та культурну складові споживання. Разом із тим, кондитерська галузь стикається з новими викликами, серед яких вагоме місце посідають перебої у постачанні якісної сировини, зростання її вартості, а також посилення конкуренції з боку імпортової продукції, що характеризується високим рівнем маркетингової підтримки та ефективною логістичною інфраструктурою [1].

Особливо помітним є зростання попиту на борошняні кондитерські вироби, що можна пояснити їх відносною доступністю, високою харчовою цінністю та універсальністю у споживанні. У цьому контексті перспективним напрямом розвитку кондитерської галузі є розроблення нових рецептур борошняних

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	8

кондитерських виробів вз використанням нетрадиційної сировини, зокрема, рослинних білків, харчових волокон, натуральних підсолоджувачів та функціональних добавок. Це дозволяє створювати продукцію з поліпшеними фізико-хімічними характеристиками, підвищеною біологічною цінністю, заданими функціональними властивостями.

Важливим аспектом модернізації кондитерської галузі є впровадження інноваційних технологій виробництва, що базуються на використанні сучасного високотехнологічного обладнання, автоматизації виробничих процесів та цифрових систем контролю якості. Такі підходи сприяють підвищенню ефективності виробництва, зниження ресурсомісткості та забезпеченню стабільності якості готової продукції відповідно до міжнародних стандартів.

Тому, особливої актуальності набуває розроблення науково обґрунтованих технологій виробництва бісквітних рулетів з полуничним джемом як одного з популярних сегментів борошняних кондитерських виробів, а також проектування спеціалізованих виробничих цехів для їх виготовлення. Реалізація таких завдань дозволить підвищити ефективність виробничих процесів, розширити асортимент конкурентоспроможної продукції та сприятиме подальшому розвитку кондитерської галузі в умовах сучасних викликів.

Під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було використано інструменти штучного інтелекту виключно для уточнення формулювань та опрацювання джерел інформації. Усі твердження, висновки та результати досліджень належать автору та ґрунтуються на власному аналізі, а отримані результати від генеративного ШІ були перевірені на достовірність та відповідність академічній доброчесності.

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	9

# 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ІЗ БІСКВІТНОГО ТІСТА

## 1.1 Асортимент і характеристика борошняних кондитерських виробів із бісквітного тіста

Кондитерські підприємства виробляють широкий асортимент борошняних кондитерських виробів, серед яких вагоме місце посідають бісквітні вироби, що зумовлено їх високими органолептичними характеристиками та технологічною універсальністю. Вони вирізняються привабливим зовнішнім виглядом, вираженим приємним ароматом і смаком., а також ніжною, пухкою та легкою консистенцією, що забезпечує їх популярність серед споживачів різних вікових груп [2].

Аналіз асортименту бісквітної продукції, що виробляються кондитерськими підприємствами України, свідчить про його формування переважно на основі традиційних підходів до класифікації виробів. Зокрема, бісквіти диференціюють за певними ознаками [2]:

- за формою: прямокутні, круглі, у вигляді усіченого конусу або фігурні вироби;
- за розмірами: дрібноштучні, середні та великогабаритні;
- за способом виробництва: холодні, з підігрівом, однофазні та багатофазні технології, проведені безперервним чи періодичним способом, із застосуванням додаткового тиску;
- за способом формування: торти, рулети, тістечка, печиво;
- за використанням різноманітних наповнювачів: з родзинками, какао-порошком, цукатами, корицею, повидлом, горіхами тощо.

Таке розмаїття виробів дозволяє задовільнити широкий спектр споживчих запитів і забезпечує гнучкість виробництва.

Споживчі властивості бісквітних виробів формуються під впливом комплексу взаємопов'язаних чинників. Ключову роль відіграє якість і склад

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					10

*ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ*

сировини, серед якої виділяють основну, а саме курячі яйця, цукор, пшеничне борошно, та допоміжну, до якої можна віднести крохмаль, есенція, ароматизатори, наповнювачі. Не менш важливими є технологічні чинники, зокрема температурні режими обробки, інтенсивність механічного впливу, особливості утворення піни та тіста, умови формування виробів і параметри випікання. Додатково на якість продукції впливають вид пакувальних матеріалів, а також умови в тривалість зберігання.

Серед бісквітних кондитерських виробів можна виділити такий різновид як рулети. Їх виготовляють із бісквітного тіста з використанням різноманітних начинок шляхом згортання у рулет та декорування його поверхні. Зазначені вироби характеризуються приємними органолептичними властивостями, високою засвоюваністю, а також значною енергетичною цінністю, що обумовлено вмістом вуглеводів і жирів у його складі.

Бісквітні рулети поділяються залежно від виду начинки, способу оздоблення та формату реалізації [3]. За типом начинок розрізняють рулети фруктові, кремові, комбіновані та з використанням різних наповнювачів. До групи фруктових рулетів належать кондитерські вироби з начинками на основі повидла, лдему або фруктових мас. Кондитерські підприємства та цехи пропонують рулет Фруктовий, Південний, виготовлений з начинкою на основі повидла, а також комбіновані варіанти, наприклад, Вишня-крем, Полуниця-крем, у яких фруктова складова поєднується із кремовою. Рулет Праліне характеризується поєднанням шарів яблучного повидла та крему з праліне, тоді як вершково-фруктові містять фруктовий крем типу Шарлот.

Окрему категорію становлять рулети з кремовими начинками. На вітчизняному ринку представлені рулети: Кремовий, у якому використовується для перешаровування вершковий крем; Екстра, що має вершково-сирну начинку, «Кавовий», для якого характерною є кавова ароматична складова. Для любителів поласувати солодким пропонується бісквітний рулет Ласунка, у якому поєднується смак шоколадного крему та смажених горіхів, які додають до крему у подрібненому вигляді. У рулет Червоноградський додають начинку, виготовлену

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	11

на основі суфле, що сполучають із цукровою пастою. Корпорація «Бісквіт-шоколад» виготовляє бісквітні рулети: Perfetto вишня + какао з характерною яскравою вишневою начинкою та ніжним какао-кремом, Perfetto молочно-абрикосовий, у якому використовується молочна начинка з абрикосовим наповнювачем; Perfetto полуниця з вершками з кремовою начинкою, сухими вершками та полуничним наповнювачем; Фірмовий крем-вишня, у якому поєднуються кремова начинка та концентрований вишневий сік [4]. Ще одним потужним виробником бісквітних рулетів є корпорація ROSHEN [5].

Комбіновані та оздоблені бісквітні рулети характеризуються складнішою рецептурою та декоративним оформленням. Наприклад, рулет із кремом та чорносливом покривається вершковим кремом, у який додають чорнослив та оздоблюється кондитерською глазур'ю, а його бокові поверхні обсипаються бісквітною крихтою. Рулет Подарунковий має молочну начинку, – її ж використовують для покриття поверхні, а для декорування беруть горіхи та цукрову пудру. Для оздоблення рулету Кавового на поверхню наносять декоративні смужки бісквіту з додаванням какао-порошку. Його теж покривають кремом обсипають крихтами.

Серед бісквітних рулетів промислового виробництва окреме місце займають вироби фірмових лінійок, що вирізняються різноманітністю смакових поєднань. До них належать такі різновиди, як Карамель-фундук, Крем-вишня, крем-шоколад, Шоколад-апельсин, Шоколадно-журавлинний, Полуниця з вершками. Рецептурний склад цих виробів варіюється залежно від виду начинки. Наприклад, до складу начинки рулету Карамель-фундук входять: горіхова паста, сухе молоко, какао-порошок і подрібнені горіхи. У рулети Крем-шоколад начинку готують на основі вершкового крему з додаванням какао-порошку. Рулет Шоколад-апельсин включає какао-порошок, сухе молоко та ароматизатори відповідного профілю, а рулети Полуниця з вершками містять сухе молоко та полуничний конфітур.

Бісквітні рулети випускаються різної маси, а їх харчова цінність визначається рецептурним складом. Зокрема, вміст жирів у 100 г виробу може

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	12

становити 12-13 г, тому такі вироби є висококалорійними.

Бісквітні рулети популярні не лише в Україні, але й за кордоном. Світо́мий ринок бісквітних рулетів представлений як великими міжнародними корпораціями, так і відомими свірвими брендами. Серед світових виробників бісквітних рулетів найвідомішими є:

- Mondelez International (бренд Barni), продукцією якої є бісквітні фігурки у виглядів ведмедиків та інші бісквітні вироби [6];
- Lotte – великий азіатський виробник, відомий своїми рулетами та рулетними тістечками у Південній Кореї та за її межами [7];
- Nestlé, що через свої локальні кондитерські підрозділи пропонує бісквітні рулети в різних країнах;
- George Weston Foods (бренд Tip Top) – відомий виробник у Австралії та Новій Зеландії, що спеціалізується на різноманітній випічці, включаючи і бісквітні вироби [7];
- Barilla Group (бренд Mulino Bianco) – популярний італійський бренд, що виробляє високоякісні кондитерські вироби, включаючи бісквітні рулети;
- Ice-fresh. Food LTD – відомий виробництвом бсквітних рулетиків, включаючи швейцарські рулети з кремовими та фруктовими начинками [8].

Сучасний розвиток ринку бісквітних виробів характеризується впливом низки ключових тенденцій, які формують його динаміку та визначають уподобання споживачів [9].

Передусім , простежується зростання попиту на кондитерську продукцію, що відповідає принципам натуральності та харчової цінності. Споживачі дедалі частіше надають перевагу виробам, виготовленим із використанням натуральної сировини, зі зниженим вмістом цукру та відсутністю штучних барвників, ароматизаторів та консервантів. У цьому контексті актуалізується сегмент так званої «здорової випічки», до якого належать безглютенові, безлактозні та веганські бісквітні вироби. Особливої популярності набуває використання альтернативних інгредієнтів, зокрема цільнозернового борошна, натуральних

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	13

замінників цукру, а також функціональних добавок – насіння, горіхів і рослиної сировини, таких як морква, гарбуз тощо [10].

Ваговим чинником конкурентоспроможності продукції є інноваційність смакових характеристик та текстур. Ринок демонструє тенденцію до впровадження нетрадиційних смакових поєднань, зокрема використання таких інгредієнтів, як лаванда, матча або цитрусові компоненти. Значного поширення набуває концепція «ф'южн-смаків», що передбачає комбінування інгредієнтів, які раніше рідко поєднувалися, наприклад, шоколад з пряними нотками перцю, зелений чай у поєднанні з бісквітною основою, або комбінації кокосу та лимона.

Окремий сегмент становлять функціональні десерти, які крім покращених органолептичних властивостей, мають підвищену біологічну цінність. До складу таких виробів вводяться білкові компоненти, харчові волокна та так звані «суперфули», що сприяє формуванню доброткової споживчої цінності продукту. Паралельно спостерігається тенденція до мінімізації використання штучних інгредієнтів, що узгоджується із загальною концепцією «чистої етикетки».

Суттєві зміни відбуваються також у форматах реалізації продукції. Зростає популярність міні-форматів і порційної випічки, що зумовлено потребою у зручності споживання та мобільності. Особливим попитом користуються вироби, які індивідуально упаковані, зокрема бісквітні рулети, міні-торти та інші десерти одноразового споживання [9].

Водночас спостерігається трансформація традиційної кондитерської продукції шляхом її адаптації до сучасних смакових трендів. Класичні рецептури зазнають модернізації через додаванням інноваційних інгредієнтів і варіативність начинок, що дозволяє поєднувати традиційність та інноваційність. Зокрема, у сегменті святкової випічки набувають поширення інтерпретації традиційних виробів з використанням шоколаду, карамелі, фісташок, тропічних фруктів та ароматичних компонентів. На сьогоднішній день важливим є розроблення авторських рецептур, акцент на «домашньому» смаку, оригінальне оформлення виробів [11].

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	14

## 1.2 Характеристика сировини для виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням

Технологічні та споживчі властивості виробів з бісквітного тіста, зокрема зовнішній вигляд, консистенція, смак, аромат, структура м'якушки та харчова цінність, формуються під впливом комплексу взаємопов'язаних чинників. Визначальну роль серед них відіграє якість сировини, оскільки саме вона є основою перебігу фізико-хімічних, біохімічних і технологічних процесів під час приготування тіста, формування структури напівфабрикату та забезпечення стабільності готової продукції. Раціонально підібрана сировина не лише забезпечує високі органолептичні показники виробів, а й суттєво впливає на їхню харчову та енергетичну цінність, стійкість під час зберігання та відповідність нормативним вимогам.

Основними компонентами рецептури бісквітних рулетів з полуничним варенням є пшеничне борошно, цукор-пісок, курячі яйця або яєчні продукти, зокрема меланж. Зазначені інгредієнти формують структурно-механічні властивості тіста, забезпечують необхідну пористість виробу та беруть участь у створенні характерного смаку й аромату готової продукції. Окрім основної сировини, до рецептури можуть входити допоміжні компоненти: картопляний чи кукурудзяний крохмаль, патока, вершкове масло, харчові ароматизатори (кон'як, есенції), стабілізатори та інші добавки. Їх використання сприяє покращенню консистенції тіста, регулюванню вологості, підвищенню пластичності та ніжності структури, а також забезпечує формування виражених органолептичних характеристик виробу.

Основною сировиною для приготування бісквітів є пшеничне борошно, показники якого регламентуються ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови [12]. Це продукт помелу зерна пшениці, що має вигляд порошку білого або кремуватого кольору. У технології виготовлення бісквітних напівфабрикатів переважно використовують борошно вищого гатунку, що зумовлено його високими технологічними властивостями, оптимальним вмістом клейковини,

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				15

який, як правило, становить не менше 28 %. Саме борошно вищого гатунку із м'якозерної пшениці впливає на піноутворення в процесі отримання бісквітного тіста та забезпечує формування рівномірної пористої структури бісквіта, еластичність м'якушки та належні органолептичні показники готового виробу [13].

Хімічний склад пшеничного борошна представлений вуглеводами, білковими речовинами, жирами, клітковиною, мінеральними елементами, вітамінами групи В, а також ферментативними системами. Основну частку сухих речовин становить крохмаль, який в процесі теплового оброблення клейстеризується та бере участь у формуванні структури м'якушу. Білкові речовини, насамперед гліалін і глютенін, утворюють клейковинний каркас, що забезпечує здатність тіста утримувати газоподібні продукти та формувати пористу структуру. Наявність жирів, мінеральних речовин і вітамінів підвищує харчову цінність борошна та впливає на перебіг технологічних процесів.

Щоб отримати бісквітне тісто, яке має ніжну, еластичну, пористу структуру, потрібно обрати борошно з певними технологічними властивостями, серед яких на особливу увагу заслуговує газоутримувальна та вологопоглинальна здатність, а також сила борошна. Газоутворювальна здатність характеризує інтенсивність утворення газоподібних речовин у процесі приготування бісквітного тіста внаслідок взаємодії компонентів рецептури та перебігу біохімічних процесів. Саме завдяки їй формується пористість та об'єм бісквітного напівфабрикату. Газоутримувальна здатність визначає спроможність тіста утримувати гази в структурі до моменту її фіксації під час випікання. Високий рівень цього показника сприяє формуванню рівномірної тонкопористої структури виробу та запобігає осіданню тіста.

Вологопоглинальна здатність борошна зумовлена властивістю його білків та полісахаридів поглинути та утримувати вологу. Значним є вплив вологопоглинаючої здатності борошна на пластичність, в'язкість та стабільність бісквітного тіста під час механічного оброблення.

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				16

Не менш важливою характеристикою пшеничного борошна є його сила, яку визначають кількістю та якістю клейковини. Завдяки цій властивості тісто зберігає пружність та еластичність. Для виготовлення

Сила борошна визначається кількістю та якістю клейковини і характеризує здатність тіста зберігати пружність та еластичність. Для виробництва бісквітних виробів використовують борошно середньої або помірно слабкої сили, оскільки надмірно міцна клейковина може негативно впливати на ніжність та пухкість готового виробу [11]. Від якості клейковини залежить формостійкість тіста, а отже і готових бісквітних виробів. Для бісквітного тіста не варто використовувати пшеничне борошно, що містить надлишок клейковини, яка надає тістові пружність. Готовий бісквітний напівфабрикат з такого борошна буде не дуже пористим. Для бісквітного тіста потрібно використовувати пшеничне борошно, що містить слабку клейковину [14]. А при використанні борошна з сильною клейковиною, щоб знизити клейковинний потенціал пшеничного борошна, до тіста додають картопляний крохмаль.

Відповідно до рекомендацій [15] для отримання бісквітів з гарною пористістю та формостійкістю, ніжною текстурою потрібно вибирати борошно пшеничне вищого гатунку з низьким вмістом білка (8-9%) та низькою зольністю (0,40-0,55%).

Картопляний крохмаль (ДСТУ 4286:2004) відноситься до природних полісахаридів, що має рослинне походження, який широко використовується у кондитерському виробництві як структуроутворювач і регулятор консистенції [16]. У технології бісквітного тіста його використовують для забезпечення кращої пористості, надання ніжності та еластичності готовим виробам. За органолептичними показниками картопляний крохмаль має вигляд однорідного білого дрібнодисперсного порошку, без запаху та присмаку та не містить сторонніх домішок. Основу сухих речовин крохмалю становлять вуглеводи, переважно амілоза та амілопектин (близько 79,6%), тоді як вміст білків є незначним і може дорівнювати 0,1%.

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	17

Картопляний крохмаль характеризується високою гідрофільністю. У холодній воді його зерна лише набухають, тоді як за температури 55-75 °С відбувається клейстеризація з утворенням в'язкого колоїдного розчину. Під час охолодження через вміст амілопектину клейстер набуває гелеподібного стану. Амілоза, навпаки утворює менш стабільні системи та схильна до ретроградації, що пов'язано з процесами черствіння борошняних кондитерських виробів.

У рецептурах бісквітного тіста крохмаль використовують для зниження вмісту клейковини та регулювання реологічних властивостей тіста. Задяки його додаванню отримують більш пухку, м'яку та рівномірно пористу структуру готових виробів. Крім того, крохмаль позитивно впливає на збереження вологи та уповільнює процес черствіння.

Крохмаль картопляний постачають на виробництво у паперових або комбінованих мішках і залишають на зберігання у сухих приміщеннях, що добре вентилуються, за температури 15-18 °С та відносної вологості повітря не вище 70%.

Для утворення бісквітного тіста значну роль відіграють курячі яйця або яєчні продукти. Саме завдяки їм формується структура, проходить емульнування та піноутворення бісквітного тіста. Вони забезпечують пористість і стабільність структури. Вимоги до показників якості курячих яєць регламентує державний стандарт ДСТУ 5028:2008 [17].

Куряче яйце складається з білка (близько 56%), жовтка (32%), захисних оболонок зі шкаралупою. Білок яйця являє собою прозору неоднорідну масу, що містить 86% води, 12,7% білків, незначну кількість вуглеводів і майже не містить жирів. Завдяки такому складу він характеризується високою піноутворювальною здатністю, що є важливим для надання бісквітному тісту пухкої структури.

Жовток має в'язку консистенцію та є найбільш поживною частиною яйця. До його складу входять білки (близько 16,2 %), жири (до 32 %), фосфоліпиди, лецитин, вітаміни групи В, D, Е, РР, мінеральні речовини та каротиноїди, які зумовлюють характерне забарвлення. Наявність ліпідів і емульгаторів забезпечує покращення структури та пластичності кондитерських напівфабрикатів.

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				18

До якості курячих яєць висувають підвищені санітарно-гігієнічні вимоги. На виробництво допускають лише свіжі яйця з чистою непошкодженою шкаралупою, які перед використанням проходять санітарну обробку. Зберігання здійснюють за температури від 0 до +4 °С для запобігання розвитку мікрофлори та збереження функціональних властивостей продукту.

Можливим є застосування у технології бісквітного виробництва меланжу, що є замороженою сумішшю яєць без шкаралупи. Продукт зберігають у замороженому стані та розморожують безпосередньо перед використанням; повторне заморожування не допускається через ризик мікробіологічного псування та втрати технологічних властивостей. Вимоги до якості меланжу регламентуються ДСТУ 8719:2017 «Продукти яєчні. Технічні умови» [18].

До рецептури бісквітних рулетів з полуничним варенням входить цукор-пісок, який за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками повинен відповідати вимогам, що встановлює ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови [19]. За морфологічними ознаками дана сировина являє собою кристалічну масу білого (допускається слабко-жовтий відтінок) кольору. Високий рівень чистоти продукту масовою часткою сахарози не менше 99,7% зумовлює його високу енергетичну цінність. Гідрофільні властивості сахарози забезпечують її повну розчинність у водному середовищі з утворенням сиропів відповідної в'язкості та інтенсивного солодкого смаку.

Згідно з чинною нормативною документацією, критичним показником якості є масова частка вологи, граничне значення якої становить 0,14%. Сенсорний профіль цукру характеризується чистим солодким смаком без сторонніх дегустаційних тонів та нейтральним ароматом.

Транспортування та надходження сировини на підприємство здійснюється переважно у мішковині. Зважаючи на високу гігроскопічність кристалічної сахарози, її зберігання організовують у сухих, вентильованих складських приміщеннях з метою запобігання злежуванню та зволоженню [20]. Деталізований хімічний склад зазначеного інгредієнта систематизовано в таблиці А.1 додатка [19].

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					19

*ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ*

### 1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена вирішенню питання проєктування цеху для виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням, призначеного для виготовлення кондитерської продукції для забезпечення потреб споживачів, що мешкають на території Луцької громади, кількість населення складає  $n_{нас.}=244,6$  тис. осіб. Визначимо скільки потрібно виготовляти бісквітних рулетів з полуничним варенням, щоб забезпечити потреби тих споживачів, які зацікавлені у виготовленні продукції,  $n_{нас.}=61,4$  тис. осіб [21]:

$$Q_d = \frac{n_{нас.} \cdot N_{сн.} \cdot k_{сн.} - П_{д.в.} - m_{вв.л.} + m_{вив.л.}}{n_{р.д.} \cdot k_n}, \quad (1.1)$$

де  $Q_d$  – добова продуктивність кондитерського цеху, у якому виробляють бісквітні рулети з полуничним варенням, кг/добу;

$n_{нас.}$  – кількість споживачів бісквітних рулетів з полуничним варенням, що приймається при розрахунку, осіб;

$N_{сн.}$  – середньорічна норма споживання бісквітних рулетів з полуничним варенням на одну особу, кг/особу. За статистичними даними середньорічна норма споживання борошнаних кондитерських виробів складає 12,0-16,0 кг/рік, з яких приймемо частку бісквітних виробів  $N_{сн.}=5,0$ ;

$k_{сн.}$  – поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції;

$П_{д.в.}$  – річна потужність підприємств на території Луцької громади, що виготовляють бісквітні рулети з полуничним варенням для цих самих споживачів, кг/рік;

$m_{вв.л.}$  – кількість бісквітних рулетів з полуничним варенням, яку постачають у торгові точки Луцької громади із інших країн, кг/рік;

$m_{вив.л.}$  – кількість бісквітних рулетів з полуничним варенням, що очікується протягом року до вивезення на інші території, кг/рік;

$n_{р.д.}$  – кількість робочих днів у календарному році, днів;

$k_n$  – коефіцієнт використання потужності цеху, що проєктується.

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	20

$$Q_d = \frac{61400 \cdot 5,0 \cdot 1,05 - 93600 - 58280 + 8700}{251 \cdot 0,75} = 952 \text{ кг/добу.}$$

Отже, добова продуктивність кондитерського цеху, у якому виробляють бісквітні рулети з полуничним варенням складе 952 кг/добу.

#### 1.4 Мета та завдання роботи

У кваліфікаційній роботі визначено мету, яка полягає у розробленні проєкту цеху з виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням, складанні технологічної схеми виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням, підбиранні машин та апаратів для їх виготовлення та розроблені заходів із забезпечення якості та безпечності бісквітних рулетів з полуничним варенням, а також визначенні шляхів екологізації виробництва та заходів з охорони праці.

Щоб втілити мету роботи було визначено основні завдання:

1. Проаналізувати сучасний стан виробництва бісквітних кондитерських виробів, вивчити асортимент виробів з бісквітного тіста, що присутні на вітчизняному та світовому ринках.
2. Дослідити властивості сировини, що використовується для виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням.
3. Розробити технологічну схему виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням та навести опис технологічних операцій.
4. Розрахувати витрати сировини та напівфабрикатів, зокрема, полуничного варення, що необхідні для виробництва заданого обсягу продукту.
5. Розробити машино-апаратурну схему виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням та обрати технологічне обладнання для встановлення у технологічну лінію.
6. Розробити компоувальне рішення цеху, у якому будуть виготовляти бісквітні рулети з полуничним варенням, здійснити обчислення площ виробничих та допоміжних приміщень.

					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		21

7. Розробити заходи технохімічного та мікробіологічного контролю при виробництві бісквітних рулетів з полуничним варенням.

8. Проаналізувати вплив небезпечних чинників на безпечність бісквітних рулетів з полуничним варенням згідно з принципами НАССР, визначити критичну контрольну точку та скласти план НАССР.

9. Визначити шляхи екологізації виробництва та розробити заходи з охорони праці.

					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		22

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Опис технології виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням

Бісквітний рулет з полуничним варенням є смачним десертом, що мзалежно від декорування може бути як святковим десертом, так і простим перекусом до чаю. Складемо технологічну схему, що відображає послідовність технологічних операцій при виробництві бісквітних рулетів з полуничним варенням (рис. 2.1).

Технологічна схема виробництва оздобленого бісквітного рулету з полуничним варенням є багатоетапним процесом, що базується на принципах послідовного формування та фіксації високодисперсної структури. На початковій стадії здійснюється термомеханічне оброблення рецептурних компонентів для отримання випеченого бісквітного напівфабрикату. Особливістю макроструктури даного напівфабрикату є здатність до пластичної деформації без руйнування суцільності безпосередньо після термооброблення. Подальший алгоритм передбачає аплікацію полуничного варення, повторне формування рулету з наступним нанесенням захисно-декоративного покриття (глазуруванням) та фінішним оздобленням [22].

Провідною стадією у формуванні колоїдної системи бісквітного тіста є підготовка яєчно-цукрової дисперсної фази. Як основне джерело піноутворювачів застосовують свіжі курячі яйця або пастеризований меланж. Механічне збивання яєчної маси з поступовим введенням кристалічного цукру забезпечує інтенсивне насичення системи повітрям та призводить до утворення концентрованої та в'язкої пінної емульсії. Оптимальний режим збивання дозволяє отримати максимальний об'єм повітря у вигляді мікроскопічних бульбашок, що під час теплового оброблення забезпечує формування пухкої, дрібнопористої та еластичної матриці м'якуша [23].

Процес збивання триває протягом 25...40 хв за високої частоти обертання робочого органу збивальної машини.

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	23

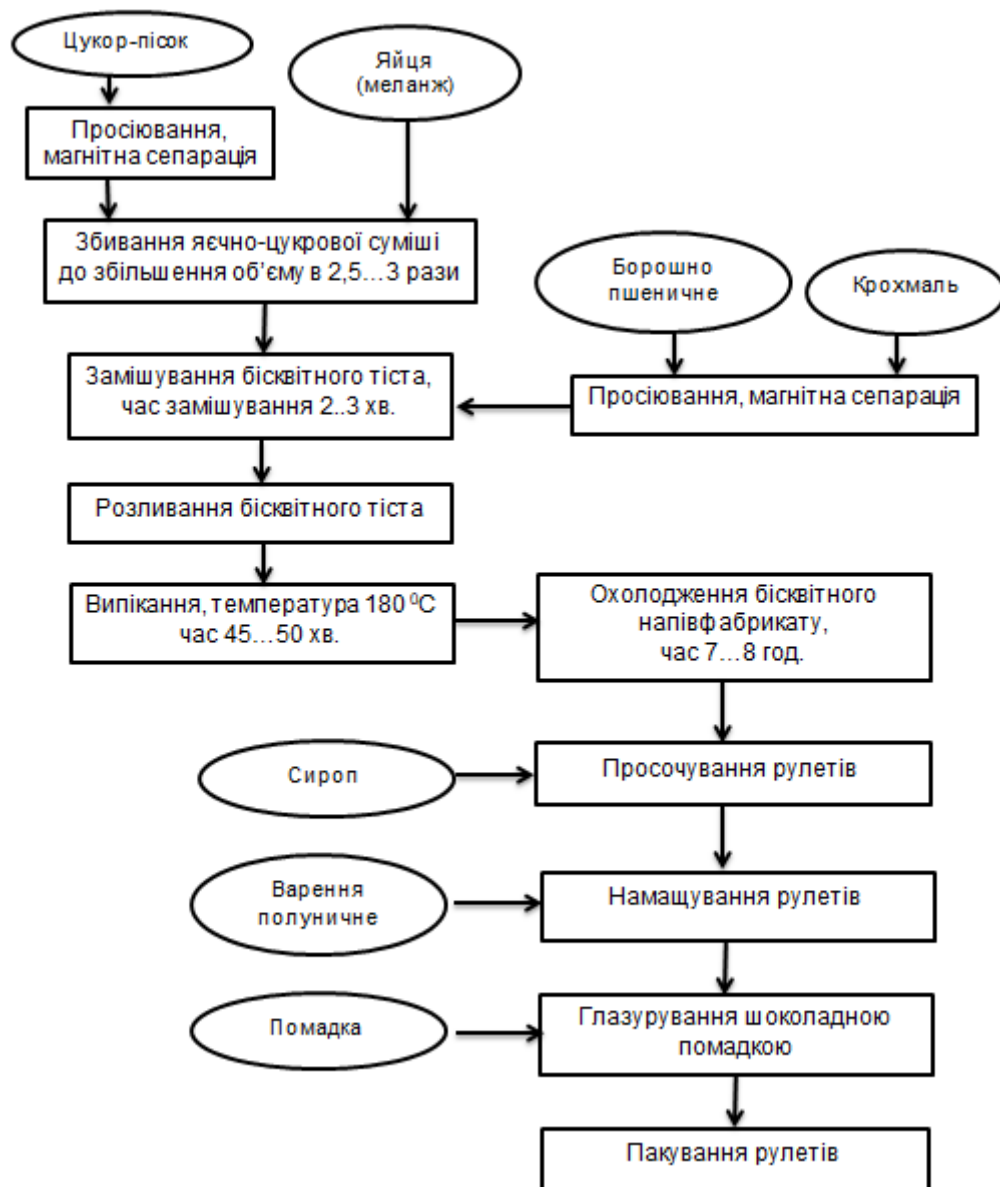


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва бісквітних ролетів з полуничним варенням

Джерело: розроблено автором

Ознакою завершення початкового етапу є збільшення початкового об'єму суміші у 2,5...3,0 рази та утворення стабільної, високодисперсної піноподібної структури з низькою питомою масою. До отриманої піни додають сухі компоненти, – це може бути пшеничне борошно з слабкою клейковиною, а у випадку використання борошна із сильною клейковиною ще й крохмаль (переважно картопляний або кукурудзяний), щоб знизити кількість клейковини та надання напівфабрикату додаткової пористості. Стадію замішування тіста

						Арк.
Ц						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		24

проводять за мінімальної швидкості обертання місильного органу впродовж 15...20 с, що дозволяє запобігти «затягуванню» тіста через надмірне набухання білків [24].

Готове бісквітне тісто з нормативною вологістю 36...38 % самопливом або під тиском транспортують у дозувальну воронку формувального агрегату. Формування бісквітних листів заданої товщини (15...20 мм) здійснюється механізованим способом шляхом нанесення тіста на попередньо підготовлені бортові листи, заздалегідь покриті тонким шаром жиру, щоб запобігти адгезії.

Підготовлені листи з тістовими заготовками негайно направляють у пекарську камеру. Процес випікання триває 50...55 хв за температурного режиму 190...210 °С. Протягом випікання відбуваються процеси тепло- та вологообміну, денатурація білків і клейстеризація крохмалю, що забезпечує фіксацію пористої структури бісквіту, а також реакція меланоїдиноутворення, яка зумовлює формування характерного забарвлення і аромату скоринки [22].

Після закінчення терміну вистоювання бісквітні пласти піддають пошаровому промочуванню цукровим або інвертним сиропом для підвищення соковитості та подовження терміну свіжості. На поверхню напівфабрикату рівномірно наносять полуничне варення заданої товщини, після чого пласт повторно згортають у рулет.

Фінішний етап передбачає зовнішнє оздоблення поверхні сформованих рулетів рівномірним глазуруванням шоколадною (або кондитерською) глазур'ю.

Готові вироби проходять контроль якості, фасуються в індивідуальні полімерні пакети для захисту від передчасного черствіння та мікробіологічного псування, після чого укладаються у гофровані картонні ящики та направляються на склад готової продукції [25].

## 2.2 Технологічні розрахунки

Для виготовлення бісквітних рулетів з полуничним варенням визначимо кількість необхідної сировини як для багатофазної рецептури. Для зручності

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				25



$$- \text{ сироп : } C_4^3 = \frac{6,8 \cdot 50}{100} = 3,4 \text{ кг;}$$

$$C_{\text{заг}}^3 = 72,5 \text{ кг.}$$

Визначимо масу сухих речовин в 1 т готових бісквітних рулетів з полуничним варенням:

$$C_B^T = \frac{H_B^T \cdot S_{\Gamma}}{100} = \frac{1000 \cdot 72,5}{100} = 725,0 \text{ кг.} \quad (2.2)$$

Для визначення матеріального балансу розробленої технології проведемо розрахунок загальних витрат усіх компонентів рецептурної суміші в еквіваленті сухих речовин  $C_{\text{заг}}^T$ . Обчислення проведемо з розрахунку на 1 тонну готових бісквітних рулетів з полуничним варенням із урахуванням нормативних втрат сухих речовин  $p^c$  на окремих стадіях технологічного процесу:

$$C_{\text{заг}}^T = \frac{H_B^T \cdot 100}{100 - p^c} = \frac{725,0 \cdot 100}{100 - 8,5} = 792,35 \text{ кг.} \quad (2.3)$$

З метою кількісної оцінки ефективності використання сировинних ресурсів проведено розрахунок нормативних втрат сухої речовини  $V^T$  під час виробничого циклу виготовлення бісквітних рулетів із полуничним варенням у розрахунку на 1 тонну готової продукції:

$$V^T = C_{\text{заг}}^T - C_B^T = 792,35 - 725,0 = 67,35 \text{ кг.} \quad (2.4)$$

Визначимо коефіцієнт перерахунку  $K$ :

$$K = \frac{C_{\text{заг}}^T}{C_{\text{заг}}^3} = \frac{792,35}{72,5} = 10,928966. \quad (2.5)$$

На основі отриманих даних масу сировинних інгредієнтів у сухому еквіваленті, необхідну для виробництва 1 тонни готових бісквітних рулетів із полуничним варенням, визначимо за формулою:

$$C_1^T = 53,75 \cdot 10,928966 = 587,43 \text{ кг;} \quad (2.6)$$

$$C_2^T = 10,8 \cdot 10,928966 = 118,03 \text{ кг;}$$

$$C_3^T = 4,55 \cdot 10,928966 = 49,73 \text{ кг;}$$

$$C_4^T = 3,4 \cdot 10,928966 = 37,16 \text{ кг.}$$

Для підтвердження збіжності та правильності побудови матеріального балансу проведемо порівняльний аналіз суми розрахованих значень для кожного

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	
						27

виду сировини із загальними витратами сировинних інгредієнтів за сухою речовиною:

$$\sum_{i=1}^n C_1^T = 587,43 + 118,03 + 49,73 + 37,16 = 792,35 \text{ кг.}$$

На основі проведених розрахунків переконуємось у їх правильності [26].

Для визначення фактичної потреби у виробничих ресурсах проведемо перерахунок витрат сировини із сухої речовини в натурне вираження. Розрахунок маси компонентів для виготовлення 1 тонни готових бісквітних рулетів із полуничним варенням виконано за формулою:

$$H_1^T = \frac{C_1^T \cdot 100}{S_1} = \frac{587,43 \cdot 100}{75} = 783,24 \text{ кг;} \quad (2.7)$$

$$H_2^T = \frac{118,03 \cdot 100}{35} = 337,23 \text{ кг;}$$

$$H_3^T = \frac{49,73 \cdot 100}{87} = 57,16 \text{ кг;}$$

$$H_4^T = \frac{37,16 \cdot 100}{50} = 74,32 \text{ кг.}$$

Проведемо обчислення загальних витрат інгредієнтів в натурі, що використовуються для виробництва 1 т готових бісквітних рулетів з полуничним варенням:

$$H_{\text{заг}}^T = 783,24 + 337,23 + 57,16 + 74,32 = 1251,95 \text{ кг.}$$

З метою оптимізації пофазного ведення технологічного процесу визначено кількісний вміст сухих речовин у кожному компоненті рецептурної суміші  $C_n^3$ , що витрачається на одне завантаження при формуванні окремих технологічних фаз, зокрема бісквітного напівфабрикату:

$$C_1^3 = \frac{26,56 \cdot 85,5}{100} = 22,71 \text{ кг.}$$

$$C_2^3 = \frac{14,5 \cdot 87,0}{100} = 2,47 \text{ кг;}$$

$$C_3^3 = \frac{29,4 \cdot 99,85}{100} = 29,36 \text{ кг;}$$

$$C_4^3 = \frac{20,58 \cdot 46}{100} = 9,47 \text{ кг;}$$

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					28

*ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ*

$$C_5^3 = \frac{34,3 \cdot 12}{100} = 4,12 \text{ кг};$$

$$C_6^3 = \frac{0,7 \cdot 0}{100} = 0 \text{ кг}.$$

Просумуємо знайдені значення та знайдемо загальну витрату компонентів для виготовлення бісквітного напівфабрикату на завантаження в сухих речовинах:

$$C_{\text{заг}}^3 = 22,71 + 2,47 + 29,36 + 48,3 + 21,0 = 123,84 \text{ кг}.$$

Вміст сухих речовин у бісквітному фабрикаті складає 68,2%. Отримані значення занесемо в таблицю 2.2.

Проведемо розрахунок маси сухих речовин в 1 т бісквітного напівфабрикату:

$$C_B^T = \frac{H_B^T \cdot S_T}{100} = \frac{1000 \cdot 68,2}{100} = 682 \text{ кг}. \quad (2.8)$$

Таким чином, сумарні витрати рецептурних компонентів  $C_{\text{заг}}^T$  у перерахунку на сухі речовини для виробництва 1 тонни бісквітного напівфабрикату, з урахуванням технологічних втрат сухої речовини, становлять:

$$C_{\text{заг}}^T = \frac{H_B^T \cdot 100}{100 - p^c} = \frac{682,0 \cdot 100}{100 - 3,6} = 707,47 \text{ кг}. \quad (2.9)$$

Таблиця 2.2 – Розрахунок компонентів бісквітного напівфабрикату

Назва інгредієнту бісквіту	Вміст С.Р.	Витрати сировини, кг.					
		На завантаження		На 1 т бісквітного напівфабрикату		На 587,43 кг бісквітного напівфабрикату	
		в натурі	в С.Р.	в натурі	в С.Р.	в натурі	в С.Р.
1	2	3	4	5	6	7	8
Борошно	85,5	26,56	22,71	275,53	235,58	161,85	138,4
Крохмаль	87,0	2,84	2,47	29,45	25,62	17,3	15,1
Цукор	99,85	29,4	29,36	305,02	304,56	179,18	179,07

1	2	3	4	5	6	7	8
Жовток	46,0	20,58	9,47	213,57	98,24	125,46	57,7
Білок	12,0	34,3	4,12	356,17	42,74	209,22	25,11
Есенція	0	0,7	0	2,96	0	1,74	0
Всього сировини		123,84	68,2	1182,7	707,47	694,75	473,82
Вихід готової продукції	68,2				682,0		506,22
Втрати С.Р.		3,6			25,47		32,4
Коефіцієнт				10,37346		0,58743	

Джерело: укладено автором з використанням даних [26]

Для кількісної оцінки ефективності використання сировинних ресурсів проведемо розрахунок нормативних втрат сухої речовини  $V^T$  на окремих стадіях виготовлення бісквітного напівфабрикату (у розрахунку на 1 тонну готового продукту):

$$V^T = C_{\text{заг.}}^T - C_B^T = 707,47 - 682,0 = 25,47 \text{ кг.} \quad (2.10)$$

Коефіцієнт перерахунку  $K$  розрахуємо за формулою:

$$K = \frac{C_{\text{заг.}}^T}{C_{\text{заг.}}^3} = \frac{707,47}{68,2} = 10,37346. \quad (2.11)$$

Потребу в рецептурних компонентах у перерахунку на сухі речовини для виготовлення 1 тонни бісквітного напівфабрикату визначимо за формулою:

- борошно:  $C_1^T = 22,71 \cdot 10,37346 = 235,58 \text{ кг};$
- крохмаль картопляний  $C_2^T = 2,47 \cdot 10,37346 = 25,62 \text{ кг};$
- цукор-пісок:  $C_3^T = 29,36 \cdot 10,37346 = 304,56 \text{ кг};$
- жовток:  $C_4^T = 9,47 \cdot 10,37346 = 98,24 \text{ кг};$
- білок:  $C_5^T = 4,12 \cdot 10,37346 = 42,74 \text{ кг};$
- есенція:  $C_6^T = 0 \text{ кг}.$

							Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>		30



$$H_4^\phi = 213,57 \cdot 0,58743 = 125,46 \text{ кг};$$

$$H_5^\phi = 356,17 \cdot 0,58743 = 209,22 \text{ кг};$$

$$H_6^\phi = 2,96 \cdot 0,58743 = 1,74 \text{ кг};$$

$$H_{\text{заг}}^\phi = 694,75 \text{ кг.}$$

Проведемо перерахунок витрат компонентів в сухих речовинах для виробництва 587,43 кг бісквітного напівфабрикату:

$$C_1^\phi = \frac{161,85 \cdot 85,5}{100} = 138,4 \text{ кг}; \quad (2.15)$$

$$C_2^\phi = \frac{17,3 \cdot 87,0}{100} = 15,01 \text{ кг};$$

$$C_3^\phi = \frac{179,34 \cdot 99,85}{100} = 179,07 \text{ кг};$$

$$C_4^\phi = \frac{125,46 \cdot 46}{100} = 57,7 \text{ кг};$$

$$C_5^\phi = \frac{209,22 \cdot 12}{100} = 25,11 \text{ кг};$$

$$C_6^\phi = \frac{1,74 \cdot 0}{100} = 0 \text{ кг};$$

$$C_{\text{заг}}^\phi = 415,29 \text{ кг.}$$

Оскільки масова частка сухих речовин у готовому бісквітному напівфабрикаті є фіксованою величиною і становить 68,2%, загальна маса сухих речовин у сформованій партії бісквітного напівфабрикату масою 587,43 кг визначається за формулою матеріального балансу і становить:

$$C_B^\phi = \frac{H_B^\phi \cdot S_\Gamma}{100} = \frac{694,75 \cdot 68,2}{100} = 473,82 \text{ кг.} \quad (2.16)$$

З метою верифікації проведених технологічних розрахунків та контролю матеріального балансу, визначаємо сумарні витрати компонентів у перерахунку на сухі речовини для виробництва 587,43 кг бісквітного напівфабрикату з урахуванням технологічних втрат сухих речовин  $B_S$ :

$$C_{\text{заг}}^\phi = \frac{473,82 \cdot 100}{100 - 6,4} = 506,22 \text{ кг.} \quad (2.17)$$

						Арк.
Ц						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		32

*ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ*

Проведемо розрахунок втрат  $V^{\Phi}$  сухих речовин, що виникають під час виробництва 587,43 кг бісквітного напівфабрикату:

$$V^{\Phi} = C_{\text{заг.}}^{\Phi} - C_{\text{в}}^{\Phi} = 506,22 - 473,82 = 32,4 \text{ кг.} \quad (2.18)$$

Аналогічно проведено розрахунок загальних витрат додаткових напівфабрикатів, зокрема шоколадної помадки та сиропу для просочування, на обсяг виробництва 1 тонни готових бісквітних ролетів із полуничним варенням занесемо в таблиць 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.3 – Розрахунок компонентів помадки шоколадної

Назва інгредієнту бісквіту	Вміст С.Р.	Витрати сировини, кг					
		на завантаження		на 1 т готової продукції		на 57,16 кг помадки	
		в натурі	в С.Р.	в натурі	в С.Р.	в натурі	в С.Р.
1	2	3	4	5	6	7	8
Цукор-пісок	99,85	63,49	63,39	426,0	425,31	24,53	24,5
Патока	78,0	19,78	15,43	121,26	94,58	6,98	5,45
Пудра ванільна	99,85	0,39	0,38	2,33	2,33	0,13	0,13
Какао-порошок	92,5	16,5	15,26	101,12	93,54	5,82	5,39
Молоко	12	78,45	9,4	480,18	57,62	27,66	3,32
Масло вершкове	38,5	39,3	15,13	240,9	92,74	13,87	5,34
Всього сировини		217,91	118,99	1371,79	766,12	78,99	44,13
Вихід помадки шоколадної	72,43			1000	724,3	57,6	41,72
Втрати С.Р.					41,82		2,41
Коефіцієнт				6,13001		0,05716	

Джерело: укладено автором з використанням даних [26]

Таблиця 2.4 – Розрахунок компонентів сиропу для просочування бісквітних напівфабрикатів для рулету

Назва інгредієнту бісквіту	Вміст С.Р.	Витрати сировини, кг					
		на завантаження		на 1 т сиропу		на 74,32 кг сиропу	
		в натурі	в с.р.	в натурі	в с.р.	в натурі	в с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8
Цукор-пісок	99,85	50,8	50,72	342,58	342,07	25,46	25,42
Есенція	0	0,20	0	1,35	0	0,1	0
Коньяк	0	4,31	0	29,07	0	2,16	0
Всього сировини		55,31	50,72	373	342,07	27,7	25,42
Вихід готової продукції	34,8			1000	348,0		25,86
Втрати С.Р.					6,07		0,44
Коефіцієнт				6,74428		0,07432	

Джерело: укладено автором з використанням даних [26]

Отримані результати обчислень зведених витрат сировини для виготовлення 1 т бісквітних рулетів з полуничним варенням оформимо у вигляді таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Зведені витрати компонентів на виробництво 1 т бісквітних рулетів з полуничним варенням

Назва сировини	Вміст С.Р., %	Витрати сировини на виробництво 1т готової продукції							
		Бісквітний напівфабрикат		Помадка шоколадна		Сироп		Всього	
		в нат.	в с.р.	в нат.	в с.р.	в нат.	в с.р.	в нат.	в с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Борошно	85,5	161,85	138,4	-	-	-	-	161,85	138,4
Цукор	99,85	179,18	179,07	24,53	24,5	25,46	25,42	229,17	228,99
Крохмаль картопляний	87	17,3	15,1	-	-	-	-	17,3	15,1
Жовток яєчний	46	154,34	71,0	-	-	-	-	154,34	71,0
Білок яєчний	12	227,46	27,3	-	-	0,15	0	227,46	27,3
Есенція	0	1,74	0	-	-	0,1	0	1,84	0
Патока	78	-	-	6,98	5,45	-	-	6,98	5,45
Пудра ванільна	99,85	-	-	0,13	0,13	-	-	0,13	0,13

										Арк.
										34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Молоко	12	-	-	27,66	3,32	-	-	27,66	3,32
Масло вершкове	38,5	-	-	13,87	5,34	-	-	13,87	5,34
Какао-порошок				5,82	5,39			5,82	5,39
Кон'як	0	-	-	-	-	2,16	0	2,16	0
Варення полуничне	35,0							337,23	118,03
Всього		741,87	430,87	78,99	44,13	27,87	25,42	848,58	618,45

Джерело: укладено автором з використанням даних [26]

### 2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням

Відповідно до завдання на кваліфікаційну роботу та використовуючи технологічну схему виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням розроблено машино-апаратурну схему, яку представлено на рис. 2.2.

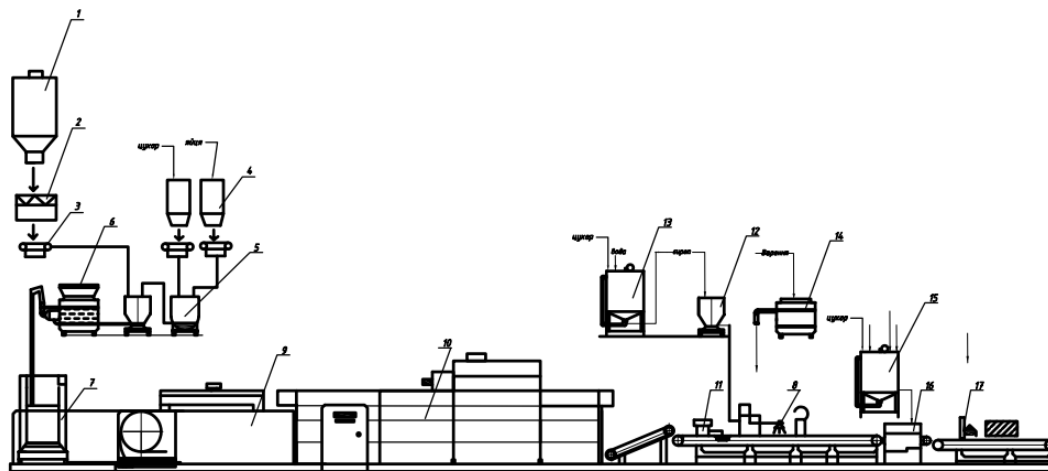


Рисунок 2.2– Машино-апаратурна схема виробництва бісквітних рулетів полуничним варенням: 1 – силос; 2 – просіювач борошна, 3 – дозатор; 4 – ємкості для зберігання сировини; 5 – збивальна машина; 6 – емульсатор; 7 – відсаджувальна машина; 8 – намащувальна машина; 9 – тунельна піч; 10 – охолоджуючий тунель; 11 – робочий стіл; 12 – розподільвач сиropу; 13 – вакуум-випарник; 14 – ємність для варення ; 15 – варильний котел, 16 – глазурувальна машина, 17 – пакувальна машина.

Джерело: розроблено автором

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				

Виконання технологічних операцій у технологічному процесі бісквітних рулетів з полуничним варення відповідно до побудованої машино-апаратної схеми проходить у такій послідовності [27].

У збивальну машину періодичної дії подають певну кількість попередньо підготовлених курячих яєць або меланжу та цукру-піску відповідно до затвердженої рецептури. Збивання яєчно-цукрової суміші триває протягом 20...40 хв., для того щоб кристали цукру повністю розчинилися. Крім того, при інтенсивному збиванні відбувається інтенсивне насичення маси повітрям, що супроводжується збільшенням її початкового об'єму у 2,5...3,0 рази [2].

На завершальному етапі збивання до яєчно-цукрової пінної маси обережно вводять пшеничне борошно вищого гатунку, яке поступає з силосу 1, розташованого у складі зберігання сипких компонентів через просіювач 2. Для дотримання рецептури подача пшеничного борошна здійснюється дозатором 3. Одночасно з пшеничним борошном додають картопляний крохмаль та ванільну есенцію. Щоб досягти рівномірного розподілу частинок пшеничного борошна, картопляного крохмалю у яєчно-цукровій суміші, але одночасно запобігти «затягуванню» тіста та руйнуванню його пористої структури суміш перемішують не більше ніж 15 с. Далі тісто для бісквітного напівфабрикату подають в емульгатор 6, за допомогою якого отримують стійку дисперсну систему – емульсію [2].

Наступним етапом є формування тіста у вигляді листів за допомогою відсадочної машини 7, яка здійснює його рівномірне дозування тонким шаром на деки або безперервну сталеву стрічку тунельної печі. В процесі випікання бісквітний напівфабрикат проходить зони печі з різною температурою, діапазон якої змінюється від 180°C до 240 °C, тривалість випікання складає 5...8 хв.

Випечений бісквітний пласт піддається попередньому охолодженню в охолоджувальному тунелі 10, після чого транспортером він спрямовується до вузла поздовжнього нарізання 11.

Охолоджені заготовки бісквітного рулету подають на розгортальну машину, де здійснюється синхронізоване виконання таких операцій:

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				36

- механізоване зволоження бісквітного пласта сиропом за допомогою розподільчого пристрою 12;
- рівномірне розподілення полуничного варення на поверхні пласта за допомогою дозувально-намазувального пристрою 13.

Стикування та формування безперервного джгута реалізують на пристрої для згортання 14. Сформований джгут піддається порційному нарізанню на заготовки заданої довжини за допомогою гільйотинного різального апарата 16.

Готові рулети покривають шоколадною помадкою, а потім проводять фінішне художнє оздоблення поверхні бісквітних рулетів з полуничним варенням. На етапі пакування обов'язково проводиться ваговий контроль кожної одиниці готової продукції на відповідність вимогам нормативної документації. Пакування готових рулетів з полуничним варенням проводять у пакети з вологонепрониктого матеріалу з використанням горизонтальної пакувальної машини «флоу-пак».

## 2.4 Підбирання технологічного обладнання

Кондитерський цех з виробництва бісквітних рулетів із полуничним варенням проєктують з врахуванням особливого значення впровадження сучасного високотехнологічного обладнання вітчизняного та зарубіжного виробництва, вибір якого має ґрунтуватися на показниках продуктивності, надійності, енергоефективності, санітарно-гігієнічної безпечності та відповідності вимогам чинних нормативно-технічних документів. Використання інноваційних технічних рішень дозволяє забезпечити стабільність технологічного процесу, підвищити конкурентоспроможність продукції та створити умови для ефективного функціонування виробництва в умовах сучасного ринку харчової промисловості.

Одним із ключових етапів проєктування є раціональний добір технологічного обладнання, що безпосередньо впливає на якість готової продукції, рівень механізації виробництва та економічні показники діяльності

						ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			37

підприємства. Застосування високопродуктивних машин і апаратів забезпечує інтенсифікацію виробничих процесів, зростання обсягів випуску продукції, підвищення продуктивності праці, а також скорочення витрат сировини, електроенергії та інших матеріально-технічних ресурсів. Крім того, сучасне обладнання сприяє дотриманню стабільних параметрів технологічного режиму, що є необхідною умовою отримання бісквітних виробів високої якості з оптимальними органолептичними та фізико-хімічними показниками.

У процесі технічного оснащення виробництва доцільним є використання не лише серійного обладнання, а й дослідних або модернізованих зразків машин, апаратів і потоково-механізованих ліній, які успішно пройшли виробничі випробування та характеризуються високою ефективністю. Використання перспективних технологічних рішень дає можливість удосконалити окремі стадії технологічного процесу, забезпечити гнучкість виробництва та адаптацію підприємства до змін асортименту продукції.

Важливою умовою підвищення ефективності функціонування кондитерського цеху є максимальна механізація та автоматизація не лише основних, а й допоміжних виробничих операцій. Особливу увагу необхідно приділяти автоматизації процесів транспортування сировини, напівфабрикатів, пакувальних матеріалів і готової продукції. Застосування транспортерів, підіймально-транспортних механізмів, дозувальних систем та автоматизованих засобів контролю дозволяє суттєво знизити трудомісткість виробництва, мінімізувати втрати сировини, скоротити тривалість виробничого циклу та оптимізувати внутрішньоцехові матеріальні потоки.

Під час вибору обладнання необхідно враховувати його техніко-економічні характеристики, зокрема продуктивність, рівень енергоспоживання, ступінь автоматизації, ремонтпридатність, експлуатаційну надійність та можливість інтеграції у поточкові технологічні лінії. Важливими критеріями також є адаптивність обладнання до можливих технологічних модернізацій і розширення асортименту продукції, що забезпечує перспективність функціонування підприємства в довгостроковому періоді.

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	38

Ефективність використання технологічного обладнання оцінюється за коефіцієнтом його завантаження, який для підприємств кондитерської галузі повинен перебувати в межах 0,75–0,90. Дотримання зазначеного показника свідчить про раціональне використання виробничих потужностей, оптимальну організацію технологічного процесу та економічну доцільність функціонування підприємства. Це, своєю чергою, забезпечує стабільний випуск високоякісної продукції, підвищення рентабельності виробництва та зниження собівартості готових виробів.

Щоб забезпечити безперервну роботу технологічної лінії виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням необхідно розрахувати годинну потребу в бісквітному тісті. Готовий рулет складається з бісквітного напівфарикату, просоченого сиропом, полуничного варення та оздоблення. У коасичному варіанті маса бісквітного напівфабрикату складає 50-55% від загальної маси. Отже, для забезпечення продуктивності технологічної лінії 100 кг/год потрібно  $M_{б.н.} = 55$  кг бісквітного напівфабрикату. Під час випікання тіста проходить його упікання  $\Delta M$ , тобто втрата вологості, яка складає 6% [26].

Розрахуємо потребу у бісквітному тісті:

$$M_{\text{тіста}} = \frac{M_{б.н.}}{1-\Delta M} = \frac{55}{1-0,06} = 58,5 \text{ кг.} \quad (2.19)$$

Якщо у технологічну лінію встановити збивальну машину періодичної дії МВ-60, об'єм чаші якої складає 60 л, то на одне завантаження із врахуванням того, що об'єм тіста зростає у 2-3 рази, то коефіцієнт завантаження машини приймаємо  $\varphi = 0,25 \dots 0,3$ . Визначимо масу рідких компонентів на одне завантаження машини:

$$M_{\text{рід.ком.}} = \varphi \cdot \rho \cdot V = 0,25 \cdot 1,15 \cdot 60 = 17,25 \text{ кг,} \quad (2.20)$$

де  $\rho$  – густина яєчно-цукрової суміші, г/л.

Після збивання яєчно-цукрової суміші додають борошно та крохмаль, відповідно 45% до отриманої суміші:

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	

$$M_{\text{замісу}} = 17,25 \cdot 1,45 = 25,02 \text{ кг.}$$

Проведемо розрахунок тривалості одного циклу замішування бісквітного тіста:

$$\tau_p = \tau_{\text{зав.}} + \tau_{\text{зб.}} + \tau_{\text{зам.}} + \tau_{\text{розв.}} = 3 + 30 + 1 + 4 = 38 \text{ хв.} \quad (2.21)$$

Кількість замісів, які може зробити за годину одну годину:

$$n = \frac{60}{T_{\text{циклу}}} = \frac{60}{38} = 1,58.$$

Розрахуємо дійсну годинну продуктивність збивальної машини:

$$P_{\text{маш.}} = M_{\text{замісу}} \cdot n = 25,02 \cdot 1,58 = 39,5 \text{ кг/год.} \quad (2.22)$$

Визначаємо кількість машин, необхідних для отримання бісквітного тіста для забезпечення годинної продуктивності технологічної лінії:

$$N = \frac{P_{\text{год.}}}{P_{\text{маш.}}} = \frac{58,5}{39,5} = 1,48. \quad (2.23)$$

Приймаємо для встановлення у технологічну лінію 2 збивальних машини.

Проведемо розрахунок тунельної печі, який базується на кількості продукції, що одночасно перебуває в печі, для забезпечення годинної продуктивності та тривалості випікання. Визначаємо масу бісквітного тіста, що має одночасно в тунелі печі:

$$M_{\text{печі}} = \frac{P_{\text{год.}} \cdot \tau}{60} = \frac{58,5 \cdot 5}{60} = 4,87 \text{ кг,} \quad (2.24)$$

де  $\tau = 5$  хв – середній час випікання бісквітного напівфабрикату.

Розрахуємо необхідну площу черені тунельної печі:

$$F = \frac{M_{\text{печі}}}{g} = \frac{4,87}{3,0} = 1,63 \text{ м}^2, \quad (2.25)$$

де  $g$  – питома навантаження на черинь печі,  $\text{кг/м}^2$ . Для тонкого бісквітного пласта приймаємо  $g = 3 \text{ кг/м}^2$ .

Враховуючи технічний запас на нерівномірність відсаджування тіста та незаповненість країв стрічки, обчислимо розрахункову площу печі:

$$F_{\text{повна}} = \frac{F}{k} = \frac{1,63}{0,85} = 1,92 \text{ м}^2, \quad (2.26)$$

де  $k$  – коефіцієнт використання площі черені,  $k = 0,85$ .

						Арк.
Ц						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	
						40

Для технологічної лінії виробництва бісквітних напівфабрикатів ширина стрічки тунельної печі складає  $B=600$  мм. Тоді довжина тунелю печі, у якій випікається бісквітний напівфабрикат:

$$L = \frac{F_{\text{повна}}}{B} = \frac{1,92}{0,6} = 3,2 \text{ м.} \quad (2.27)$$

Проведемо підбирання технологічного обладнання в лінію з виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням, відомості про яке занесемо в таблицю 2.7 [].

Таблиця 2.7 – Підбирання технологічного обладнання для виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням

Назва обладнання	Кількість, шт	Продуктивність, кг/год (м <sup>3</sup> )	Марка обладнання	Габаритні розміри, мм			Площа, м <sup>2</sup>
				довжина	ширина	висота	
1	2	3	4	5	6	7	8
Силос для зберігання борошна	2	13,6	ХЕ-160-А15	2652	2652	4544	7,03
Дозатор борошна	1	400	КД-20-В2	1700	900	2300	1,53
Просіювач борошна	1	1100	КУМКАУА АЛМ50	700	550	150	0,39
Збивальна машина	2	39,5	МВ-60	940	650	1342	0,61
Відсаджувальна машина	1	130	Imprex Drop-600S	1100	1375	1495	1,51

1	2	3	4	5	6	7	8
Піч тунельна	1	60	PTG 05 (600)	3800	1100	1580	4,2
Охолоджуючий тунель	1	500	-	6000	1250	1350	3,82
Робочий стіл для формування бісквітного рулета	1	250	LAZER	5500	1250	1250	6,88
Глазурувальна машина	1		Impex EM-300	1080	800	1600	0,86
Пакувальна машина	1		Flow-pack JY-280F	4390	700	1520	3,07

Джерело: укладено автором з використанням даних [27, 28]

## 2.5 Висновки до розділу 2

1. Розроблено технологію виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням.

2. Проведено розрахунок витрати інгредієнтів на виробництво бісквітних рулетів з полуничним варенням як багатофазної рецептури. Визначено витрати основних та додаткових інгредієнтів для виробництва бісквітного напівфабрикату, сиропу для просочування бісквіту та шоколадної помадки.

3. Підібрано технологічне обладнання для виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням, визначено кількість збивальних машин для забезпечення продуктивності технологічної лінії, розраховано повну площу тунельної печі.

								Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>			42
Ц								

### 3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху з виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням

Для того, щоб підприємство харчової промисловості, зокрема кондитерський цех з виробництва бісквітних рулетів, ефективно функціонувало потрібно виконати раціональне планування та компоновання виробничих приміщень. Від правильності організації виробничого простору значною мірою залежать безперервність технологічного процесу, рівень продуктивності праці, санітарно-гігієнічний стан виробництва, а також якість і безпека готової продукції. Компоновання приміщень повинно здійснюватися відповідно до вимог технологічної схеми виробництва, будівельних норм, правил охорони праці та принципів виробничої логістики.

Основною вимогою до організації виробничих площ є забезпечення безперервного, послідовного та раціонального руху сировини, допоміжних матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції на всіх стадіях технологічного процесу. Розташування окремих виробничих ділянок повинно відповідати послідовності виконання технологічних операцій та виключати виникнення зустрічних, хаотичних або дублюючих потоків, що можуть негативно впливати на ефективність виробництва та санітарний стан підприємства.

Важливим принципом організації виробничого простору є принцип прямоочності, який передбачає односторонній рух матеріальних потоків – від зони приймання та зберігання сировини до ділянок виготовлення, оздоблення, пакування та відвантаження готової продукції. Дотримання цього принципу забезпечує оптимізацію виробничих процесів, скорочення транспортних операцій та мінімізацію втрат часу. Особливої уваги потребує виключення перехрещення потоків сировини, напівфабрикатів, готової продукції, тари та виробничого інвентарю. Неприпустимим є сумісне переміщення чистого та використаного інвентарю, а також контакт сировини з готовими виробами, оскільки це

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				43

суперечить санітарно-гігієнічним вимогам і може стати причиною мікробіологічного забруднення продукції.

Кожне виробниче приміщення повинно мати функціональний і технологічний зв'язок із суміжними дільницями, забезпечуючи логічну послідовність виконання виробничих операцій та узгодженість роботи всіх структурних елементів підприємства. При цьому планувальні рішення мають відповідати сучасним вимогам санітарії, ергономіки, охорони праці та пожежної безпеки. Раціональна організація робочого простору сприяє створенню безпечних і комфортних умов праці для персоналу, зниженню фізичного навантаження на працівників, підвищенню продуктивності праці та забезпеченню стабільної якості харчової продукції.

Площу виробничих приміщень визначають з урахуванням асортименту продукції, потужності підприємства, особливостей технологічного процесу, рівня механізації виробництва та габаритів технологічного обладнання. У практиці проектування підприємств харчової промисловості застосовують декілька методичних підходів до визначення необхідних виробничих площ. Перший підхід базується на використанні питомих нормативів площі. Сутність цього методу полягає у визначенні площі приміщення відповідно до встановлених нормативних показників, що виражаються у квадратних метрах на одиницю продуктивності підприємства. Значення нормативів встановлюються залежно від профілю виробництва, типу технологічного процесу та вимог чинної нормативно-технічної документації. Перевагою методу є його простота та можливість швидкого попереднього розрахунку виробничих площ на стадії техніко-економічного обґрунтування проєкту.

Другий підхід ґрунтується на визначенні площі за сумарними габаритами технологічного обладнання. У цьому випадку враховується фактична площа, яку займають машини, апарати, транспортні засоби та допоміжне устаткування, а також необхідні проходи для персоналу, зони технічного обслуговування, ремонтні та санітарні відступи, евакуаційні шляхи й простори безпеки. Такий метод забезпечує більш точне та обґрунтоване планування виробничого простору,

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	44

дозволяє оптимізувати розміщення обладнання, покращити організацію матеріальних потоків і створити умови для ефективної експлуатації виробничої лінії.

Застосування наведених методичних підходів у процесі проектування виробничих приміщень дозволяє не лише забезпечити раціональне використання площ підприємства, а й сформувати оптимальну структуру технологічного процесу відповідно до сучасних вимог харчової промисловості. Раціональне планування виробничого простору сприяє підвищенню ефективності функціонування підприємства, мінімізації непродуктивних переміщень сировини та персоналу, а також покращенню організації внутрішньоцехових матеріальних потоків. Крім того, правильне компонування приміщень забезпечує дотримання принципу прямоочності виробництва, що є важливою умовою запобігання перехресному мікробіологічному та механічному забрудненню продукції, підвищення санітарно-гігієнічного рівня виробництва та забезпечення належного рівня безпеки праці [29].

Для визначення необхідної площі виробничого цеху з виготовлення бісквітних рулетів з полуничним варенням доцільно використовувати метод розрахунку за сумарною площею технологічного обладнання. Даний метод враховує фактичні габарити машин, апаратів і виробничих установок та дозволяє забезпечити достатній простір для їх безпечної експлуатації, технічного обслуговування й організації робочих місць.

Обчислимо площу виробничого цеху, у якому буде встановлена технологічна лінія з виготовлення бісквітних рулетів з полуничним варенням за формулою [30]:

$$F = k \cdot f \quad (3.1)$$

де  $k$  – коефіцієнт запасу площі;

$f$  – сумарна площа технологічного обладнання без врахування площі його обслуговування, м<sup>2</sup>. Використаємо дані таблиці 2.7 і розрахуємо сумарну площа технологічного обладнання:

$$f = 14,06 + 1,53 + 0,39 + 1,22 + 1,51 + 4,20 + 3,82 + 6,88 + 0,86 + 3,07 = 37,54 \text{ м}^2.$$

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				45

Для підприємств харчової промисловості коефіцієнт запасу площі  $k$  зазвичай приймають у межах 4–5, залежно від рівня механізації виробництва та необхідності організації проходів, зон обслуговування обладнання й транспортних потоків. Для кондитерського цеху доцільно прийняти  $k=4$

Тоді площа виробничого приміщення становитиме:

$$F=4 \cdot 37,54=150,16 \text{ м}^2.$$

Приймаємо  $160 \text{ м}^2$ .

Площу побутових приміщень для працівників кондитерського цеху обчислимо з врахуванням нормативів, приймаємо  $2 \text{ м}^2$  на одного робітника [20]:

$$F_{\text{поб}} = 2 \cdot n, \text{ м}^2 \quad (3.2)$$

$n$  – чисельність виробничого персоналу, відповідального за технічне обслуговування та ремонт обладнання.

$$F_{\text{поб}} = 2 \cdot 22 = 44 \text{ м}^2.$$

Приймаємо  $F_{\text{поб}} = 54 \text{ м}^2$ .

Методологічною основою для проектування складського господарства підприємства є розрахунок за нормативними коефіцієнтами використання площі та гранично допустимим навантаженням. Обчислення корисної площі складів сировини, тари й експедиції готової продукції, а також низько- та середньотемпературних холодильних камер базується на фізико-хімічних властивостях об'єктів зберігання, способах їхнього укладання (штабельний, стелажний) та регламентованому нормативному навантаженні на одиницю вантажної площі підлоги  $q_n$  [30]:

$$F_{2C} = \frac{G \cdot t_{3.6}}{q \cdot K_3 \cdot 1000}, \quad (3.3)$$

де  $G$  – кількість сировини або готових бісквітних рулетів з полуничним варенням, що потрібно зберігати, кг;

$t_{3.6}$  – термін збереження сировини або готових бісквітних рулетів з полуничним варенням, діб, год;

$K_3$  – коефіцієнт, що враховує збільшення площі складу на проходи. Він залежить від потужності складу: для малих до  $10 \text{ м}^2$  –  $K_3 = 2,2$ ; для середніх до  $20$

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	46

$m^2 - Kз = 1,8$ ; більше  $20 m^2 - Kз = 1,6$ ;

$q_n$  – питоме навантаження на одиницю вантажної площі підлоги, кг/  $m^2$ ;

$T$  – тривалість доби, год.  $T = 24$  год.

Оскільки компоненти, що використовуються для виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням, мають різні фізико-хімічні властивості та вимоги до температурного режиму зберігання, розрахунок необхідно розділити на три зони:

- склад сипкої сировини – для зберігання сипких компонентів (пшеничне борошно, цукор-пісок, крохмаль картопляний);
- холодильна камера – для зберігання вершкового масла, молока та яєць;
- склад або секція для зберігання полуничного варення, яке може зберігатися за температури  $+10...+15$  °С.

Для зберігання сипких компонентів, що потрібно для 10-денної роботи технологічної лінії:

$$F_{2c} = \frac{450 \cdot 10}{0,8 \cdot 0,4 \cdot 1000} = 14,06 m^2.$$

Обчислюємо площу холодильної камери, у якій будуть зберігатися продукти, що вимагають штучно-товарного зберігання:

$$F_{2c} = \frac{430 \cdot 10}{0,4 \cdot 0,35 \cdot 1000} = 30,7 m^2.$$

Площа складу для зберігання полуничного варення, яке може постачатися на виробництво у бочках або відрах, буде складати:

$$F_{2c} = \frac{340 \cdot 10}{0,6 \cdot 0,4 \cdot 1000} = 14,2 m^2.$$

Визначимо площу складу для зберігання бісквітних рулетів з полуничним варенням за умови, що на добу виробляється 952 кг готового продукту на добу. На складі бісквітні рулети з полуничним варенням до моменту навантаження будуть зберігатися 5 діб, тоді

$$F_{2c} = \frac{952 \cdot 5}{0,25 \cdot 0,4 \cdot 1000} = 47,6 m^2.$$

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					47

*ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ*

Повний експлікаційний перелік та геометричні параметри проєктованих приміщень кондитерського цеху систематизовано й наведено в таблиці В1 додатку В.

### 3.2 Розроблення плану цеху з розташування технологічного обладнання

У кваліфікаційній роботі проведено компокування виробничих площ з дотриманням принципу прямоточності: від надходження борошна, крохмалю, яєць або меланжу та інших компонентів зі складів через ділянки замісу, випікання, охолодження бісквітного полотна, нанесення начинки, згортання, і до фасування та експедиції готового продукту. Ширина технологічних проходів та проїздів запроєктована з урахуванням габаритів підлогового транспорту та нормативних зон обслуговування обладнання згідно з нормативно-технічними положеннями [32].

При об'ємно-планувальному компоуванні виробничих приміщень кондитерського цеху базовим критерієм є дотримання комплексу нормативно-технічних положень, що гарантують раціональну організацію простору та максимальну ефективність технологічних потоків.

Архітектурно-планувальні рішення базуються на принципі геометричної простоти та лаконічності: будівля проєктується з уніфікованою конфігурацією, чітким поперечним профілем та оптимізованим внутрішнім об'ємом. Такий підхід не лише спрощує внутрішньозаводську логістику й комунікацію між зонами, а й суттєво знижує капітальні витрати на будівництво. Для підвищення коефіцієнта використання об'єму будівлі передбачено максимальне залучення простору між фермами шляхом облаштування технічних поверхів. Це дозволяє раціонально й приховано розмістити магістральні інженерні комунікації (системи припливно-витяжної вентиляції, аспірації, технологічні трубопроводи, паровідводи та силові електромережі), забезпечуючи зручність їхнього монтажу та експлуатаційного обслуговування.

Базовим інженерним принципом розташування технологічного

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	48

устаткування є раціональне та просторово оптимізоване розміщення машин і апаратів у межах виробничих площ. При цьому досягнення максимальної щільності й компактності розташування ліній повинно поєднуватися із забезпеченням ергономічних вимог безпеки праці, зручності операційного обслуговування, монтажних-демонтажних робіт та планово-попереджувального ремонту (ППР).

Проектування та покомпонентне розміщення технологічного обладнання здійснюється на етапі завершення просторового планування зон основного виробництва, підсобних, допоміжних та складських приміщень. Такий алгоритм дозволяє чітко верифікувати траєкторії внутрішньоцехового переміщення основної сировини, напівфабрикатів, готової продукції, зворотних відходів, а також допоміжних матеріалів і тари. Водночас це дає змогу оптимізувати локалізацію дверних та технологічних прорізів, розробити раціональні схеми логістики персоналу від санітарно-побутових зон до безпосередніх робочих місць. Практична реалізація цього етапу передбачає побудову попереднього плану виробничого цеху та суміжних ділянок у довільному масштабі з подальшим графічним трасуванням технологічних ліній за типом та функціональним призначенням устаткування. При просторовому розміщенні технологічного устаткування кондитерського цеху закладено такі регламентовані геометричні параметри та мінімальні відстані:

- магістральні головні проходи за наявності постійних робочих місць – не менше 1,5 м;
- проходи вздовж віконних прорізів, що є доступними з рівня підлоги або робочих майданчиків – не менше 1,0 м;
- експлуатаційні проходи між суміжними одиницями обладнання для їхнього технічного обслуговування й ремонту, а також між устаткуванням та огорожувальними будівельними конструкціями – не менше 0,8 м, а за наявності постійних робочих місць між ними – не менше 1,4 м;
- проходи у приміщеннях із підвищеною вибухопожежною небезпекою зокрема, ділянки просіювання борошна, випікання бісквітних рулетів – не менше

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				49

1,5 м, для малогабаритного устаткування з габаритними шириною та висотою до 0,8 м допускається зменшення проходу до 1,0 м;

– технологічні проходи між паралельно встановленими виробничими тунельними печами – не менше 2,0 м.

На плані розташування технологічного устаткування цеху з виробництва бісквітних рулетів графічне відображення машин, апаратів та агрегатів виконується у спрощеному (контурному) вигляді згідно з вимогами ДСТУ та ЄСКД. Геометричні обриси обладнання проєктуються в чіткій відповідності до їхніх габаритних розмірів, наведених у технічних паспортах заводів-виробників, із дотриманням масштабу 1:100. План цеху наведено на рис. В1 додатку В.

Кожній одиниці технологічного або підйомно-транспортного устаткування присвоюється унікальний позиційний номер, який наноситься на кресленні на полиці лінії-виноска. Графічний матеріал обов'язково супроводжується експлікацією обладнання, оформленою у вигляді стандартизованої таблиці. В експлікації систематизуються дані щодо позиційного номера на плані, повного найменування машини чи апарата, його технічної марки (моделі), фірми-виробника, а також загальної кількості одиниць, задіяних у складі запроєктованої механізованої чи автоматизованої лінії

### 3.3 Висновки до розділу 3

1. Відповідно до потужності підприємства обчислено площі основних приміщень виробничого призначення, складських приміщень для зберігання сировини та готового продукту, та з використанням нормативних значень обрано підсобних та допоміжних приміщень.

2. Розроблено план розташування технологічного обладнання у цеху з виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням, обґрунтовано регламентовані геометричні параметри та мінімальні відстані.

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				50

## 4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНИХ ТА БЕЗПЕЧНИХ БІСКВІТНИХ РУЛЕТІВ

### 4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва бісквітних рулетів

Технохімічний контроль на кондитерських підприємствах є фундаментальним елементом загальної системи управління якістю (TQM) та безпечністю харчових продуктів. Його функціональне призначення полягає в превентивному моніторингу виробничого середовища для унеможливлення випуску продукції, що не відповідає вимогам Державних стандартів України ДСТУ, технічних умов ТУ та чинного санітарного законодавства. Бісквітні рулети за показниками якості повинні відповідати вимогам ДСТУ 8001:2015. Бісквіти. Загальні технічні умови [33].

Стратегічною метою технохімічного контролю є забезпечення стабільності фізико-хімічних та органолептичних показників готових бісквітних рулетів з полуничним варенням, суворе дотримання затверджених уніфікованих рецептур, оптимізація параметрів технологічного процесу, а також верифікація санітарно-гігієнічного стану виробництва [34].

Наскрізний контроль охоплює всі стадії виробничого циклу – від приймання сировини, розміщення її на складах до відвантаження готової продукції в торговельну мережу. Дані функції покладено на фахівців виробничої лабораторії підприємства, яка функціонує на основі сертифікованих методів випробувань та сучасного вимірювального інструментарію.

Програмою технохімічного контролю передбачено реалізацію таких послідовних етапів [33]:

1. Вхідний контроль основної та допоміжної сировини. Передбачає експертизу супровідної документації, оцінку органолептичних властивостей (колір, запах, смак, консистенція) та інструментальне визначення базових фізико-хімічних констант (масова частка вологи, титрована кислотність, вміст жиру,

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	51

сахарози, сухих речовин). За потреби та відповідно до плану моніторингу здійснюється відбір проб для токсикологічного та мікробіологічного аналізу.

2. Операційний контроль технологічних напівфабрикатів. Спрямований на оцінку якості напівфабрикатів на проміжних стадіях. Для бісквітного тіста контролюють вологість, густину (ступінь аерації), температуру та в'язкісно-пластичні властивості; для випеченого бісквітного полотна – вологість, товщину, рівномірність пористості та еластично-пружні характеристики м'якуша; для фруктово-ягідних начинок (полуничного варення) – вміст розчинних сухих речовин, температуру та консистенцію перед нанесенням.

3. Моніторинг параметрів технологічного процесу. Включає безперервну реєстрацію та регулювання температурно-часових режимів на ключових стадіях: приготування рецептурної суміші, кондиціонування, випікання в тунельній печі, охолодження бісквітного полотна, згортання та порціонування рулетів, а також контроль точності дозування компонентів автоматичними дозаторами.

4. Приймальний контроль готової продукції. Складається з суцільної або вибіркової органолептичної оцінки сформованих бісквітних рулетів (зовнішній вигляд, якість декорування, чіткість малюнка на зрізі, смакові властивості) та визначення регламентованих фізико-хімічних показників (маса нетто відхилення, масова частка сухих речовин, цукру, жиру). Додатково аналізується якість пакування, його герметичність, естетичність оформлення та відповідність маркування вимогам Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів».

5. Контроль пакувальних та допоміжних матеріалів. Полягає у верифікації сертифікатів відповідності на полімерні корекси, картонні коробки та плівки, перевірки їхньої міграційної інертності при контакті з харчовим продуктом згідно з чинними санітарно-екологічними нормативами.

З метою системної організації контрольно-верифікаційних заходів на кожному етапі технологічного процесу розроблено комплексну схему технохімічного контролю виробництва бісквітних рулетів із полуничним варенням, яку систематизовано й наведено в таблиці Г1 додатку Г.

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	52

Мікробіологічний контроль є критично важливою підсистемою загальної структури управління якістю, що виступає гарантом епідеміологічної безпечності харчового продукту для споживача. Раціонально побудований мікробіологічний моніторинг виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням дозволяє попередити ризики виникнення аліментарних токсикоінфекцій, забезпечити стабільність якісних характеристик готових виробів у процесі зберігання та гарантувати відповідність підприємства національним і міжнародним стандартам безпечності харчових продуктів [34].

При верифікації ризиків для лінії виробництва бісквітних рулетів із полуничним варенням ідентифіковано такі потенційні джерела мікробіологічної контамінації:

- вхідна сировина: насамперед меланж або курячі яйця (ризик контамінації бактеріями роду *Salmonella*), молочні продукти, борошно та фруктово-ягідна начинка;
- технологічна вода та інженерні середовища: вода, що використовується для приготування рецептурних компонентів та санітарного оброблення обладнання;
- виробниче устаткування та інвентар: робочі поверхні, збивальні та тістомісильні органи машин, дозатори начинки, конвеєрні стрічки у разі незадовільного проведення СІР-мийки чи дезінфекції;
- виробничий персонал: безпосередні носії патогенної мікрофлори при недотриманні правил особистої гігієни (санація рук, спецодяг);
- аерогенне середовище: повітря виробничих приміщень, особливо на ділянках охолодження бісквітного полотна та фасування готового продукту.

До базових регламентованих показників мікробіологічного контролю належать: кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів КМАФАнМ; бактерії групи кишкових паличок, зокрема *Escherichia coli* БГКП; патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду *Salmonella*; *Staphylococcus aureus*; плісняві гриби та дріжджі, особливо для напівфабрикатів із фруктів та ягід.

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					53

*ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ*

Процедуру мікробіологічного моніторингу виробництва структуровано за такими послідовними етапами:

1. Контроль безпечності сировинних компонентів: мікробіологічний аналіз партій яєць (меланжу), борошна, молока та полуничного варення на відповідність гранично допустимим рівням вмісту мікроорганізмів.

2. Операційний санітарно-гігієнічний контроль: проведення регулярних мікробіологічних змивів із робочих поверхонь устаткування, технологічного інвентарю, рук та санітарного одягу операторів потокових ліній, а також седиментаційний або аспіраційний аналіз мікрофлори повітряного середовища цеху.

3. Приймальний контроль готової продукції: репрезентативний відбір проб сформованих бісквітних рулетів від кожної товарної партії для проведення лабораторних бактеріологічних випробувань.

4. Моніторинг логістичних параметрів: контроль температурно-вологісних режимів у камерах тимчасового зберігання та експедиції, а також суворе відстеження термінів придатності готових виробів.

Нормативно-правовою базою для здійснення контрольних заходів є чинні Державні санітарні правила та норми (ДСанПіН), нормативно-технічна документація (ДСТУ), нормативні акти МОЗ України, а також принципи розробленої для підприємства системи аналізу небезпечних чинників та критичних точок контролю НАССР. Інтегровану схему мікробіологічного контролю виробництва бісквітних рулетів із полуничним варенням наведено в таблиці Г2 додатку Г.

#### **4.2 Контроль якості та безпечності продукту відповідно до вимог НАССР**

У структурі проектування кондитерського підприємства з виробництва бісквітних рулетів із полуничним варенням передбачено розроблення та інтеграцію системи управління безпечністю харчових продуктів на принципах

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					54

*ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ*

НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) відповідно до вимог Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [36] та стандарту ДСТУ ISO 22000.

Впровадження цієї системи орієнтоване на створення превентивної моделі гарантування безпечності, що базується на ідентифікації, оцінюванні та безперервному моніторингу потенційних небезпечних чинників, здатних деструктивно вплинути на здоров'я споживача на будь-якому етапі виробничого циклу.

Методологія НАССР передбачає наскрізний системний аналіз ризиків біологічного (патогенна мікрофлора), хімічного (токсичні елементи, пестициди, мікотоксини, залишки мийних засобів) та фізичного (скло, метал, пил, шкідники) походження. Основним інструментом системи є детермінація критичних контрольних точок (ККТ) – технологічних етапів, на яких застосування відповідних керувальних дій є критично необхідним для запобігання, усунення або зниження ризику виникнення небезпечного чинника до регламентованого безпечного рівня [34-38].

Системний контроль охоплює весь логістичний та технологічний ланцюг підприємства: від вхідного контролю й деблокування поставок сировини, механічного та термічного оброблення напівфабрикатів, фасування й герметизації пакування, до умов складського зберігання та транспортування готових рулетів споживачеві

Успішне функціонування планів НАССР у кондитерському цеху з виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням забезпечується попереднім виконанням програм-передумов. Вони регламентують базові умови та види діяльності, що є необхідними для підтримання гігієнічного середовища. До них віднесено: належне планування виробничих приміщень, організацію поточності процесів, систему планово-попереджувального ремонту й калібрування обладнання, процедури санітарного оброблення, дезінфекції та дератизації (лінії СІР/СОР), управління відходами, а також гігієну та навчання виробничого персоналу [24].

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				55

Для того, щоб встановити, які саме етапи виробництва бісквітних рулетів з полуничних варенням необхідно контролювати для забезпечення виробництва безпечного продукту, потрібно провести аналіз небезпечних чинників, що можуть виникати в процесі виробництва та викликати загрозу безпечності готового продукту [35]. Для цього скористаємось розробленою технологічною схемою виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням, представленим на рис. 2.1. Результати проведеного аналізу небезпечних чинників зазначено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Аналіз небезпечних чинників при виробництві бісквітних рулетів з полуничним варенням

Етап	Небезпечний чинник	Причина виникнення	Контрольовані показники	Контроль, заходи управління
1	2	3	4	5
Приймання сировини (борошна, цукру-піску, какао, яєць, вершкового масла, молока)	Залишки пакування, часточки металу, пластику тощо (Ф) Патогенна мікрофлора (Б) Радіонукліди, токсичні елементи	Неякісна або заражена сировина	Вміст домішок, мікробіологічні показники, радіонукліди, токсичні елементи	Виконання Програм передумов. Відповідність сировини вимогам нормативних документів Визначення фізико-хімічних та мікробіологічних параметрів; Визначення вмісту радіонуклідів, токсичних елементів.
Зберігання сировини	Розвиток патогенної мікрофлори (Б)	Порушення температурних та вологісних умов зберігання	Температура та вологість	Виконання Програм передумов. Контроль за температурою та вологістю
Зберігання варення	Бродіння, плісеневі гриби	Порушення герметичності тари, тривале зберігання	Герметичність тари, термін зберігання	Контроль герметичності тари, дотримання терміну придатності

## Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Підготовлення яєць	Потрапляння Salmonella (Б)	Використання забруднених яєць	Чистота поверхні яєць	Миття та дезінфекція яєць Використання меланжу
Просіювання та магнітна сепарація сипких інгредієнтів	Металеві домішки (Ф)	Навколишнє середовище	Вміст металевих домішок	Виконання Програм передумов: використання магнітних сепараторів
Заміщування тіста	Мийні та дезінфікуючі засоби (Х)	Вода	Мийні та дезінфікуючі засоби	Виконання Програм передумов: контроль миття обладнання
Випікання бісквіту	Патогенна мікрофлора (Б)	Недостатні температура та час випікання	Температура та час випікання	ККТ 1: Контроль температури випікання, контроль часу випікання
Охолодження бісквіту	Вторинне мікробне забруднення (Б)	Контакт із забрудненим повітрям або інвентарем	Мікробіологічні показники повітря та інвентарю	Виконання Програм передумов: санітарний контроль приміщення та інвентарю
Просочування сиропом та намащування варенням	Потрапляння сторонніх предметів (Ф)	Персонал	Контроль персоналу	Виконання Програм передумов: використання спецодягу, контроль персоналу
Формування рулетів	Вторинне мікробне забруднення (Б)	Персонал	Контроль персоналу	Дотримання правил особистої гігієни персоналу
Варіння шоколадної помадки	Патогенна мікрофлора (Б)	Недостатні температура та час варіння	Температура та час варіння	ККТ 2: Контроль температури варіння, контроль часу варіння
Глазурування	Потрапляння сторонніх предметів (Ф)	Персонал	Контроль персоналу	Виконання Програм передумов: використання спецодягу, контроль персоналу
Пакування і зберігання	Сторонні домішки (Ф)	Навколишнє середовище, персонал	Сторонні домішки	Виконання Програм передумов: ПП 6, ПП 12
Зберігання готових бісквітних рулетів	Розвиток патогенної мікрофлори (Б)	Порушення температурних та вологісних умов	Температура та час зберігання	ККТ 3: Контроль температури та часу

Джерело: укладено автором з використанням даних [34, 38]

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	

Проаналізувавши технологічні етапи виробничого процесу з точки зору дії небезпечних чинників, оцінивши ймовірність їх виникнення та ступінь важкості їх впливу, а також використовуючи «дерево рішень» [37, 39], визначили ККТ технологічного процесу виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням та розробили план НАССР (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2 – План НАССР при виробництві бісквітних рулетів з полуничним варенням

Критична контрольна точка	Небезпечний чинник	Критичні межі	Моніторинг				Корегувальні дії	Записи/ протоколи	Перевірка
			Що	Як	Частота	Хто			
ККТ 1: Випікання бісквітного напівфабрикату	Патогенна мікрофлора (Б)	$t=180\dots 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; $\tau=6,0\dots 8,0\text{ хв.}$	Температура, час	Вимірювання	Кожна партія	Оператор	Повторне випікання або утилізація	Журнал вимірювань	Перевірка записів в журналі щодня
ККТ 2: Варіння шоколадної помадки	Патогенна мікрофлора (Б)	$t=75\dots 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; $\tau=3,0\dots 4,0\text{ хв.}$	Температура, час	Вимірювання	Кожна партія	Оператор	Повторне варіння або утилізація	Журнал вимірювань	Перевірка записів в журналі щодня
ККТ 3: Зберігання бісквітних рулетів	Розвиток патогенної мікрофлори (Б)	$t=+3\dots +5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; $\tau=3\dots 5\text{ діб.}$	Температура, час	Вимірювання	Кожна партія	Оператор	Налаштування холодильника, утилізація продукції	Журнал вимірювань	Перевірка записів в журналі щодня

Джерело: розроблено автором

Успішна реалізація плану НАССР при виробництві бісквітних рулетів з полуничним варенням забезпечить підвищення рівня безпечності готової продукції шляхом систематичного контролю потенційно небезпечних чинників на всіх етапах технологічного процесу виробництва. Упровадження принципів системи НАССР сприятиме своєчасному виявленню, оцінюванню та мінімізації біологічних, хімічних і фізичних ризиків, що можуть негативно впливати на якість та безпечність бісквітних рулетів з полуничним варенням.

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				58

Впровадження системи НАССР також сприятиме підвищенню довіри споживачів до продукції кондитерського цеху, що проєктується, покращенню її конкурентоспроможності та зниженню ризику виникнення небезпечних ситуацій, пов'язаних із виробництвом і реалізацією харчових продуктів.

#### 4.3 Висновок до розділу 4

1. На основі аналізу технологічного процесу виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням було розроблено схеми технохімічного та мікробіологічного контролю, які охоплюють усі основні стадії виробництва продукції. У розроблених схемах визначено об'єкти контролю та основні показники якості й безпечності, що підлягають перевірці на кожному етапі технологічного процесу. Крім того, встановлено періодичність проведення контролю, наведено методи досліджень і перелік контрольно-вимірювальних приладів, які використовуються для оцінювання відповідності сировини, напівфабрикатів і готової продукції вимогам нормативно-технічної документації.

2. За результатами проведеного аналізу потенційно небезпечних чинників та оцінювання ризиків було розроблено план НАССР для виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням. У межах розробленого плану визначено критичні контрольні точки (ККТ), контроль яких є необхідним для попередження, усунення або мінімізації небезпечних факторів до допустимого рівня. Також передбачено впровадження процедур моніторингу критичних параметрів технологічного процесу, встановлено коригувальні дії у випадку виникнення відхилень від установлених критичних меж, а також визначено заходи верифікації та ведення відповідної документації. Реалізація запропонованого плану НАССР сприятиме підвищенню рівня безпечності готової продукції, забезпеченню відповідності виробництва чинним санітарно-гігієнічним вимогам і міжнародним принципам управління безпечністю харчових продуктів.

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					59

*ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ*

## 5 ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Екологізація виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням

Екологізація виробничих систем харчової індустрії є комплексним процесом інтеграції природоохоронних, ресурсозберігаючих та превентивних заходів у всі ланки фінансово-господарської діяльності підприємства з метою мінімізації деструктивного антропогенного впливу на біосферу. На сучасному етапі розвитку суспільних відносин, що супроводжується перманентним зростанням техногенного тиску на навколишнє природне середовище, критично актуальним стає перегляд традиційної парадигми природокористування. Якщо на ранніх етапах індустріалізації при прийнятті управлінських та інженерно-технологічних рішень домінували виключно лінійні економічні детермінанти (максимізація прибутку, рентабельність, мінімізація термінів окупності капіталовкладень), то в сучасних умовах пріоритетного значення набуває концепція сталого розвитку та принципи екологічної безпеки. Функціонування виробничих потужностей харчової промисловості корелює з виникненням низки системних екологічних викликів, масштаби яких масштабуються пропорційно збільшенню обсягів випуску продукції. Дана тенденція обумовлена дією декількох критичних чинників [40]:

- високий ступінь потенційної техногенної небезпеки об'єктів;
- значна частина підприємств галузі експлуатує великотоннажні промислові холодильні установки, де як холодоагент використовується безводний аміак. З огляду на високу токсичність, вибухо- та пожежонебезпеку даної сполуки, такі об'єкти класифікуються як потенційно небезпечні (ПНО). Аварійні емісії аміаку в атмосферне повітря здатні спричинити локальні екологічні катастрофи та гострі інтоксикації персоналу й населення.

- значне гідроекологічне навантаження. Процеси переробки сировини, миття обладнання та інвентарю (зокрема на кондитерських фабриках)

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				60

супроводжуються генерацією значних обсягів концентрованих стічних вод. Ці стоки характеризуються високими показниками хімічного (ХСК) та біохімічного (БСК) споживання кисню, значним вмістом диспергованих органічних речовин, жирів та цукрів. Скидання таких вод у відкриті водойми без високоефективного багатоступеневого очищення каталізує процеси антропогенного знищення продуктивності водойм, викликає дефіцит розчиненого кисню (заморні явища) та деградацію водних біоценозів.

– високий рівень морального та фізичного зносу основних виробничих фондів. Середній показник амортизації технологічного устаткування в галузі становить 50–60%. Експлуатація застарілих технічних рішень обумовлює підвищену питому енерго- та ресурсомісткість виробництва, супроводжується перевищенням нормативних питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів та збільшенням обсягів утворення нетипових відходів.

Стосовно проєкту дільниці з виробництва бісквітних рулетів із полуничним варенням, заходи з екологізації додатково спрямовані на вирішення проблеми утилізації твердих відходів (вибракована полімерна та картонна тара, залишки бісквітного полотна) та впровадження принципів циркулярної економіки. Окрім цього, використання сучасних тунельних печей із високим коефіцієнтом корисної дії (ККД) та системами рекуперації тепла відхідних димових газів дозволяє суттєво знизити викиди парникових газів в атмосферу, мінімізуючи локальний вуглецевий слід підприємств, тим самим забезпечити виконання Цілі сталого розвитку 7 «Доступна та чиста енергія» [41].

Додатковим деструктивним чинником є ризик контамінації готової продукції ксенобіотиками та токсичними сполуками, що потрапляють із незадовільної за якісними показниками вхідної сировини, або детерміновані нераціональним застосуванням технологічних добавок (синтетичних барвників, консервантів, штучних емульгаторів та стабілізаторів). Подібні чинники формують потенційну аліментарну загрозу для здоров'я споживачів та суттєво знижують біологічну цінність і якість харчових продуктів, що відповідає Цілі сталого розвитку 2 «Подолання голоду» [41].

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	61

Для зменшення негативного впливу на водні ресурси доцільно впроваджувати багатоступеневе очищення стічних вод, проєктувати системи повторного використання технічної води, що сприяє раціональному використанню водних ресурсів (забезпечення виконання Цілі сталого розвитку 6 «Чиста вода та належні санітарні умови») [41].

Необхідно впроваджувати ефективний рециклінг та проводити утилізацію технологічних відходів: організація безвідходного виробництва шляхом збору та кондиціювання технологічних обрізків бісквітного полотна (їхнє подрібнення до стану бісквітної крихти) з метою повторного залучення як рецептурного компонента для оздоблення зовнішніх поверхонь бісквітних рулетів.

Екологізація споживчого пакування: мінімізація використання стійких полімерних матеріалів та перехід на біодеградабельні пакувальні матриці, виготовлені з відновлюваної сировини, наприклад біорозкладного пластику на основі полілактиду чи крохмалю, целюлозний папір та картон, що піддаються швидкій деструкції в природних умовах без утворення токсичних екотоксикантів».

## 5.2 Організація охорони праці на виробництві

Охорона праці на підприємствах кондитерської промисловості здійснюється відповідно до вимог чинної нормативно-правової бази України, зокрема згідно з положеннями ДНАОП 15.8-1.14-97 «Правила безпеки для кондитерського виробництва» [42]. Зазначений нормативний документ визначає комплекс організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та виробничих вимог, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці, запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням та аварійним ситуаціям у процесі функціонування підприємств кондитерської галузі. Нормативні вимоги є обов'язковими для виконання підприємствами, установами та організаціями незалежно від форми власності та господарської підпорядкованості, включаючи науково-дослідні установи, проєктні організації, виробничі підприємства, лабораторії та інші спеціалізовані структури харчової промисловості.

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	62

У «Правилах безпеки для кондитерського виробництва» було враховано вимоги чинного законодавства України у сфері охорони праці та пожежної безпеки, зокрема положення Закону України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2695-ХІІ, Закону України «Про пожежну безпеку» від 17.12.1993 № 3747-ХІІ, а також інших нормативно-правових актів, що регламентують безпечну організацію виробничих процесів у харчовій промисловості. Застосування цих нормативів спрямоване на створення безпечного виробничого середовища, забезпечення належного технічного стану обладнання та дотримання вимог виробничої санітарії.

Ефективність функціонування кондитерського цеху та рівень безпеки праці значною мірою залежать від раціонального проєктування виробничих приміщень, правильного функціонального зонування території та обґрунтованого вибору технологічного обладнання. Планувальні рішення повинні відповідати чинним санітарно-гігієнічним, будівельним та технологічним нормативам, що забезпечують оптимальні умови праці для персоналу, сприяють раціональній організації виробничого процесу та мінімізують ризики виникнення небезпечних виробничих факторів. Особливе значення має дотримання принципів потоковості технологічних процесів, ергономічності робочих місць, а також забезпечення безпечного переміщення працівників і сировини у межах виробничих приміщень [43].

Одним із важливих чинників формування безпечних та комфортних умов праці на кондитерських підприємствах є належна організація освітлення виробничих приміщень. Освітлення безпосередньо впливає на працездатність персоналу, точність виконання технологічних операцій, рівень виробничої безпеки та якість готової продукції. У харчовій промисловості, зокрема у кондитерських цехах, значна частина операцій потребує постійного візуального контролю, тому забезпечення достатнього рівня освітленості є необхідною умовою ефективного функціонування виробництва. Найбільш сприятливим для органів зору працівників є природне освітлення, яке забезпечує комфортні умови праці та знижує рівень зорового навантаження. З метою забезпечення нормативного рівня

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	63

природного освітлення у виробничих приміщеннях передбачається відповідне співвідношення площі світлових прорізів до площі підлоги. Відповідно до встановлених нормативів цей показник повинен становити не менше 1:6 [43].

У випадках, коли природне освітлення є недостатнім або повністю відсутнім, застосовується система штучного освітлення. Вона використовується переважно у виробничих, допоміжних та складських приміщеннях, де неможливо забезпечити необхідний рівень природного світла. Для забезпечення безпечної експлуатації виробничих об'єктів обов'язковим є також улаштування аварійного та евакуаційного освітлення.

До виконання професійних обов'язків працівники кондитерського цеху допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли попередній медичний огляд та визнані придатними до роботи відповідно до вимог чинного законодавства у сфері охорони праці та виробничої санітарії. Крім того, працівники повинні пройти вступний та первинний інструктажі з охорони праці, ознайомитися з інструкцією з охорони праці для кондитера, пройти стажування безпосередньо на робочому місці, а також перевірку знань щодо безпечних методів і прийомів виконання робіт.

Працівник, що працює у кондитерському цеху, зобов'язаний неухильно дотримуватися вимог нормативно-правових актів з охорони праці, правил виробничої санітарії, пожежної безпеки та внутрішнього трудового розпорядку підприємства. У процесі трудової діяльності кондитер повинен використовувати справне технологічне обладнання, дотримуватися встановлених вимог безпечної експлуатації машин, механізмів та інвентарю, а також застосовувати засоби індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт.

Важливим обов'язком працівника є своєчасне інформування безпосереднього керівника про всі випадки виникнення небезпечних або аварійних ситуацій, що можуть становити загрозу життю та здоров'ю працівників, відвідувачів або призвести до порушення виробничого процесу. Кондитер також зобов'язаний негайно повідомляти про кожний нещасний випадок, який стався на виробництві, а також про погіршення стану власного здоров'я, зокрема появу

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	64

перших ознак професійного чи інфекційного захворювання. Виконання зазначених вимог є необхідною умовою забезпечення безпечних умов праці, попередження виробничого травматизму та підтримання належного санітарно-гігієнічного стану на підприємстві.

Пожежна безпека у кондитерських цехах повинна забезпечуватися відповідно до вимог чинного законодавства України, зокрема Закону України «Про пожежну безпеку», Правил пожежної безпеки в Україні та інших нормативно-правових актів, що регламентують організацію безпечної експлуатації виробничих об'єктів. Дотримання встановлених вимог є необхідною умовою запобігання виникненню пожеж, мінімізації ризику аварійних ситуацій, захисту життя та здоров'я працівників, а також збереження матеріальних цінностей підприємства.

Важливим елементом системи пожежної безпеки є належна організація доступу до первинних засобів пожежогасіння та забезпечення швидкого орієнтування персоналу у разі виникнення надзвичайної ситуації. З цією метою місця розташування пожежного інвентарю повинні бути чітко позначені спеціальними вказівними знаками, які мають бути добре помітними, контрастними та розміщуватися у легкодоступних місцях як у виробничих приміщеннях, так і на території підприємства. Рекомендована висота встановлення знаків становить 2,0–2,5 м від рівня підлоги або поверхні землі, що забезпечує їхню видимість незалежно від умов виробничого середовища.

Комплексна система пожежної безпеки підприємства повинна передбачати наявність і належне технічне обслуговування первинних засобів пожежогасіння, до яких належать вогнегасники різних типів, пожежні щити, ящики з піском, пожежні крани та інший спеціалізований інвентар. Крім того, виробничі приміщення повинні бути оснащені системами пожежної сигналізації та пожежними сповіщувачами, які забезпечують своєчасне виявлення загоряння та оперативне реагування на небезпечну ситуацію. Не менш важливим складником забезпечення пожежної безпеки є розроблення та розміщення планів евакуації персоналу, які повинні містити інформацію про шляхи евакуації, місця

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	65

розташування засобів пожежогасіння, аварійних виходів та засобів зв'язку. Плани евакуації необхідно розташовувати у доступних і добре освітлених місцях, зрозумілих для працівників та відвідувачів підприємства.

### 5.3 Висновок до розділу 5

1. Розроблено комплекс заходів з екологізації кондитерського цеху з виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням, спрямованих на зниження негативного впливу виробничої діяльності на навколишнє середовище та забезпечення раціонального використання природних ресурсів. Запропоновані заходи передбачають упровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій, оптимізацію використання водних і енергетичних ресурсів, скорочення обсягів виробничих відходів, використання екологічно безпечних пакувальних матеріалів, а також удосконалення системи санітарно-екологічного контролю виробництва.

2. Розроблено комплекс організаційних і технічних заходів щодо охорони праці на кондитерському підприємстві, спрямованих на забезпечення безпечних та ефективних умов праці для персоналу. У роботі обґрунтовано необхідність дотримання вимог нормативно-правових актів з охорони праці, виробничої санітарії та електробезпеки, а також визначено основні напрями створення належних виробничих умов у кондитерському цеху. Обґрунтовано заходи щодо запобігання виникненню пожеж на кондитерському підприємстві шляхом упровадження комплексної системи пожежної безпеки, яка включає оснащення приміщень первинними засобами пожежогасіння, системами пожежної сигналізації, евакуаційним освітленням, розроблення планів евакуації.

					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		66

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз сучасного стану виробництва бісквітних кондитерських виробів в Україні, досліджено структуру асортименту та тенденції розвитку галузі. Охарактеризовано основні види сировини, що використовуються у виробництві бісквітних рулетів з полуничним варенням, із урахуванням їх технологічних властивостей та вимог до якості й безпечності. Визначено споживчий попит на проєктовану продукцію та обґрунтовано актуальність її виробництва. На основі проведеного аналізу сформульовано мету, завдання та напрямки виконання кваліфікаційної роботи.

2. Опрацьовано технологічний процес виготовлення бісквітних рулетів з полуничним варенням, побудовано технологічну схему виробництва з урахуванням послідовності операцій та вимог до їх виконання. Виконано розрахунок рецептурного складу продукції, а також визначено необхідну продуктивність потоково-механізованої лінії відповідно до технічних характеристик тунельної печі. На основі технологічних розрахунків здійснено обґрунтований вибір основного та допоміжного обладнання, визначено його кількість, типи, технічні характеристики та габаритні параметри, що забезпечило формування раціональної та ефективної структури виробничого процесу.

3. Здійснено розрахунок площ виробничих, допоміжних і складських приміщень цеху відповідно до чинних будівельних, санітарно-гігієнічних та технологічних норм. Розроблено компоувальний план виробничої будівлі та план розміщення технологічного обладнання з урахуванням ергономічних вимог, поточності виробництва та оптимальних відстаней між обладнанням і конструктивними елементами будівлі.

4. Розроблено систему контролю якості продукції на всіх етапах технологічного процесу, визначено об'єкти контролю, контрольовані показники, методи вимірювання та періодичність проведення лабораторних і виробничих аналізів. Особливу увагу приділено забезпеченню мікробіологічної безпеки бісквітних рулетів з полуничним варенням. Проведено ідентифікацію та аналіз

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				67

небезпечних чинників, на основі чого сформовано план системи НАССР із визначенням критичних контрольних точок, процедур моніторингу та коригувальних дій.

5. Визначено основні екологічні проблеми, притаманні кондитерському виробництву, та запропоновано комплекс заходів щодо мінімізації їхнього негативного впливу на навколишнє середовище. Розглянуто потенційно небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що впливають на персонал, та розроблено систему організаційних і технічних заходів з охорони праці. Okремо обґрунтовано заходи пожежної безпеки, спрямовані на запобігання аварійним ситуаціям і забезпечення безпечної експлуатації виробничого об'єкта. Також визначено санітарно-гігієнічні вимоги до технологічного обладнання, інвентарю та виробничих приміщень.

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				68

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Веркуш Д. (2026) Аналіз та тенденції розвитку підприємств кондитерської галузі в Україні. *Development Service Industry Management*. 1. 29-37  
[https://doi.org/10.31891/dsim-2026-13\(4\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2026-13(4))

2. Сучасні технології кондитерського виробництва: підручник. / [Гайдук О. В., Герлянд Т. М., Дрозіч І. А., Кулалаєва Н. В., Романова Г. М.]. Житомир: «Полісся», 2020. 514 с.

3. Сирохман І.В., Лебединець В.Т. Асортимент і якість кондитерських виробів. К.: Центр учбової літератури. 2022. 634 с.

4. Бісквіт-шоколад: офіційний сайт. URL: <https://biscuit.com.ua/produkcija/perfetto-polunyczya-z-vershkamy/?pt=71>

5. Кондитерська корпорація ROSHEN: офіційний сайт. URL: <https://www.roshen.com/ua>

6. Mondelez International: офіційний сайт. URL: <https://www.mondelezinternational.com/> (дата звернення 20.02.2026)

7. Lotte: офіційний сайт. URL: <https://www.lotte.co.kr/global/en/main.do#firstPage> (дата звернення 20.02.2026)

8. GMF: офіційний сайт. URL: <https://www.gwf.com.au/> (дата звернення 20.02.2026)

9. Ice-fresh. Food LTD: офіційний сайт. URL: <https://www.icefresh-foods.co.uk/our-products/frozen-desserts/sponge-rolls/> (дата звернення 20.02.2026)

10. Pop F. Improvement of the nutritional value of biscuits by the addition of Spirulina powder and consumer acceptance. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. 28 (1). 2022. 83-88.

11. Тренди на ринку бісквітних виробів. URL: <https://harch.tech/2025/05/19/trendy-na-rynky-biskvitnyh-vyrobiv/> (дата звернення 20.02.2026).

12. ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. [Чинний від 1999-08-15]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 1999. 12 с.

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ				69

13. Bread Flour vs. All-Purpose Flour for Biscuits: Which One Reigns Supreme? URL: <https://www.butterandbaggage.com/bread-flour-vs-all-purpose-flour-for-biscuits/> (дата звернення 22.03.2026)

14. Борошно по білку та зольності: основи вибору. URL: <https://solodke.com.ua/boroshno-po-bilku-ta-zolnosti-osnovy-vyboru/> (дата звернення 18.04.2026)

15. Baking and Flour Confectionary. Step-by-Step Guide to Biscuit Manufacturing. URL: <https://agriculture.institute/baking-and-flour-confectionary/step-by-step-guide-biscuit-manufacturing/> (дата звернення 20.04.2026)

16. ДСТУ 4286:2004. Крохмаль картопляний. Технічні умови. [Чинний від 2004-08- 01]. Вид. офіц. Київ: Державний стандарт України, 2004. 8 с.

17. ДСТУ 5028:2008. Яйця та яєчні продукти. Технічні умови. [Чинний від 2009-01- 01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 21 с.

18. ДСТУ 8719:2017 Продукти яєчні. Технічні умови/ [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2019. 15 с.

19. ДСТУ 4623:2023 «Цукор білий.Технічні умови» [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 18 с.

20. Ingredients for Confectionery Applications for Food and Beverage Manufacturers. URL: <https://kanegrade.com/confectionery/> (дата звернення 18.04.2026)

21. Кваліфікаційна робота бакалавра: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань 18 Виробництво та технології спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. І. М. Дударев, С. Г. Панасюк. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 37 с.

22. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів: навч. пос. / за заг. ред. Г.М. Лисюк. К.: Університетська книга. 2023. 466.

23. Davidson I. Biscuit Baking Technology: Processing and Engineering Manual. *Elseveir*. 2023. 426.

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					70

ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ

24. Максимець О.Б., Максимець В.Л. Технології кондитерських виробів (торти, тістечка, цукерки). Каравела. 2023. 168 с.
25. Харчові технології : навч. посіб. / С.Є. Голячук, Ю.Л. Гунько, І.М. Дударєв. І.А. Мороз, С.Г. Панасюк та ін. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 464 с.
26. Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв. Навчальний посібник / І.М. Дударєв , С.Г. Панасюк.-Луцьк: ЛНТУ, 2019.- 71-93 с.
27. TT Italy - Sponge cake & Swiss roll production lines. Food Tech/ URL: <https://skfoodtech.com.vn/tt-italy-sponge-cake-swiss-roll-production-lines/> (дата звернення 28.04.2026)
28. Sponge Cake. Industrial Sponge Cake Lsnes. URL: <https://www.laserbiscuit.com/sponge-cake/> (дата звернення 28.04.2026)
29. Державні санітарні правила для підприємств, що виробляють кондитерські вироби з кремом. Наказ Міністерства охорони здоров'я №262 від 28.08.1997 р. URL: [http://ukrkondprom.com.ua/derjavni\\_sanitarni\\_pravyla/](http://ukrkondprom.com.ua/derjavni_sanitarni_pravyla/)
30. Методика розрахунку основних виробничих площ цеху переробки с.г. продукції, площі складів та холодильних камер. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/praktychna-robota-4-metodyka-rozrahunku-osnovnyh-vyrobnychyh-ploshch-cehu-pererobky-s.h.-produkcii-ploshchi-skladiv-ta-holodylnyh-kamer.pdf> (дата звернення 01.05.2026)
31. ДБН А.2.2-3-2014 «Державні будівельні норми України. Склад та зміст проектної документації на будівництво»
32. Проектування підприємств кондитерської промисловості. / за ред. Г.В. Коркач. Одеса: ОНАХТ. 2025. 416.
33. ДСТУ 8001:2015. Бісквіти. Загальні технічні умови. К.: Держспоживстандарт України. 2015. 17.
34. Ростовський В. С, Новікова О. В. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів. Навчальний посібник. К.: «Ліра-К», 2009. 574 с.

										Арк.
	Ц									
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>					71

35. Крафтові харчові технології: розроблення, дослідження, інжиніринг : навчальний посібник / І. М. Дударєв, О. В. Кузьмін, І. В. Тараймович та ін. ; Луцький національний технічний університет. Одеса : Олді+, 2024. 322 с.

36. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів. Закон України від 23.12.1997 р. № 771-97-ВР

37. ISO 22000:2018. Система менеджменту харчової безпеки. Вимоги до будь-якої організації, яка бере участь у ланцюгу створення харчової продукції. Cert Academy. International training company. V2. 2018. 45с.

38. Introduction to HACCP principles. URL: <https://myhaccp.food.gov.uk/help/guidance/principle-6-verification> (дата звернення 20.04.2024)

39. Codex Alimentarius Commission. Risk Analysis Policies of the CAC. Report of the Session of the CAC. Geneva. witzerland. 2–7 July.2001. CAC.Rjme.Italy. 104.

40. Екологізація харчових виробництв [Текст]: Конспект лекцій для здобувачів першого бакалаврського рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної та заочної форм навчання/ уклад. І.В. Тараймович. Луцьк: ЛНТУ, 2026. 170 с.

41. 17 Цілей сталого розвитку. URL: <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/> (дата звернення 02.05.2026)

42. Войналович О.В., Марчишина Є.І., Мотрич М.М. Охорона праці в галузі. К.: Центр навчальної літератури. 2020. 376

43. Правила безпеки для кондитерського виробництва: ДНАОП 15.8-1.14-97 [Дата введення 01.10.97]. Д., 1997. 1. 56 с.

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				72

# ДОДАТКИ

					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		73

## Додаток А

Таблиця А1 – Фізико-хімічні показники кристалічного цукру

Назва показника	Значення за категоріями кристалічного цукру,			
	1 (екстра)	2	3	4
Масова частка сахарози (поляризація), %, не менше ніж	99,7	99,7	99,61	99,5
Масова частка редукувальних речовин (в перерахуванні на суху речовину), %, не більше ніж	0,04	0,04	0,05	0,065
Масова частка вологи, %, не більше ніж:				
- кристалічного цукру	0,06	0,01	0,14	0,15
- сахарози для шампанського	-	0,01	-	-
- цукрової пудри	-	0,02	0,20	-
Масова частка золи(в перерахуванні на суху речовину), не більше ніж:				
%	0,11	0,27	0,04	0,05
балів	6,0	15,0	-	-
Кольоровість в розчині, не більше ніж:				
одиниць ICUMSA	22,5	45,0	104	195
балів	3,0	6,0	-	-
умовних одиниць	-	-	0,8	1,5
Масова частка феродомішок, %, не більше ніж	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Величина окремих часток феродомішок, в найбільшому лінійному вимірі, мм, не більше ніж	0,3	0,3	0,3	0,3

Джерело: укладено автором з використанням даних [19]

									Арк.	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>					74

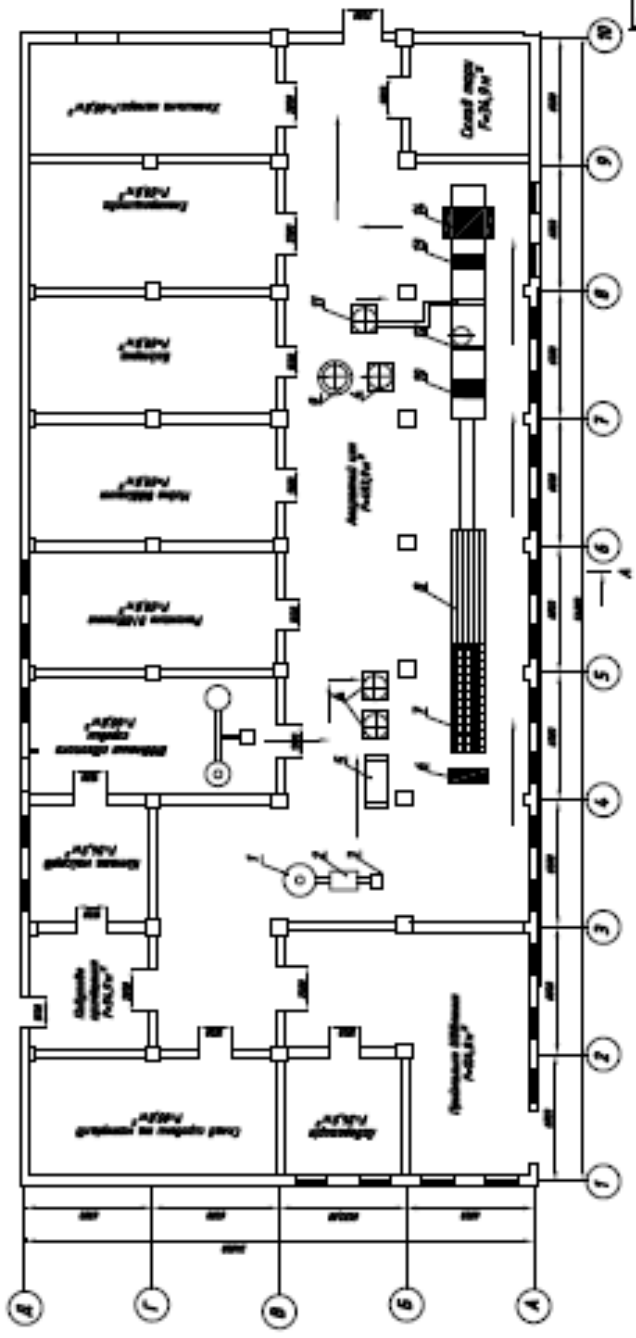


Додаток В

Таблиця В1 – Площі приміщень кондитерського цеху з виробництва бісквітних рулетів

№ з/п	Назва приміщення	Вид показника	Площа	
			у м <sup>2</sup>	у будівельних квадратах
1	Виробниче відділення	розрахунковий	180	5,0
2	Склад для зберігання сипких інгредієнтів	розрахунковий	36	1,0
3	Холодильна камера	розрахунковий	36	1,0
4	Хімічна лабораторія	за нормами площі	18	0,5
5	Бактеріологічна лабораторія	за нормами площі	9	0,25
6	Склад для зберігання паперу та картону	за нормами площі	9	0,25
7	Мийне відділення	за нормами площі	36	1
8	Приміщення для миття оборотної тари	за нормами площі	18	0,5
9	Приміщення для зберігання та миття прибирального інвентаря	за нормами площі	18	0,5
10	Кімната майстра	за нормами площі	18	0,5
11	Матеріальний склад	за нормами площі	36	1
12	Трансформаторна	за нормами площі	36	1
13	Бойлерна	за нормами площі	36	1
14	Побутові приміщення	розрахунковий	54	1
15	Приміщення для стерилізації інвентаря	за нормами площі	36	1
16	Ремонтна майстерня	за нормами площі	36	1

Джерело: укладено автором з використанням даних [33, 34]



Легенда помещений

№ п/п	Наименование помещений	Классификация	Кол-во
1	Бункер	А	1
2	Двухэтажный гараж	Б	1
3	Гараж	В	1
4	Лифт	Г	2
5	Трибуна	Д	1
6	Многоэтажный гараж	Е	1
7	Транспорт	Ж	1
8	Двухэтажный гараж	З	1
9	Лифт	И	2
10	Лифт	К	1
11	Двухэтажный гараж	Л	1
12	Многоэтажный гараж	М	1
13	Лифт	Н	1
14	Лифт	О	1

Итого помещений		14
Итого помещений		14
Итого помещений		14
Итого помещений		14
Итого помещений		14

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ

Додаток Г

Таблиця Г1 – Схема технохімічного контролю виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням

Об'єкт контролю	Показник, який контролюється	Періодичність контролю	Відбір проби	Методи та прилади контролю
1	2	3	4	5
Борошно	Орнанолептичні показники	щоденно	3 кожної партії	Орнанолептичні
	Вологість	щоденно	3 кожної партії	Висушування на приладі Чижової
Цукор-пісок	Орнанолептичні показники	щоденно	3 кожної партії	Орнанолептичні
	Вміст сторонніх домішок. Вміст феродомішок	щоденно	3 кожної партії	Просіювання, розчинення у воді. Магнітним методом
Яйця	Орнанолептичні показники	щоденно	3 кожної партії	Орнанолептично
	Вологість	щоденно	3 кожної партії	Висушування в СЕШ
Тісто	Орнанолептичні показники	щоденно	3 кожної партії	Орнанолептично
	Вологість	щоденно	3 кожної партії	Висушування на приладі Чижової
Сироп для просочування	Орнанолептичні показники	щоденно	3 кожної партії	Орнанолептично
Полуничне варення	Орнанолептичні показники	щоденно	3 кожної партії	Орнанолептично
Готовий виріб	Орнанолептичні показники	Щоденно	3 кожної партії	Орнанолептично
	Вологість	Щоденно	3 кожної партії	Висушування в сушильній шафі
	Лужність	Щоденно	3 кожної партії	Методом титрування
	Маса виробу	щоденно	3 кожної партії	Зважуванням

Джерело: укладено автором з використанням даних [33, 34]

					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		78

Таблиця Г2 – Схема мікробіологічного контролю виробництва бісквітних рулетів з полуничним варенням

Об'єкт контролю	Показники	Метод дослідження	Частота контролю	Допустимі норми
Сировина (яйця, борошно, молоко)	КМАФАнМ, E. coli, сальмонела	Висів на поживні середовища	Кожна партія	Відповідно до ДСТУ, відсутність сальмонели
Вода	Загальна мікрофлора, коліформи	Мембранна фільтрація, висів	Щомісяця або частіше	Відсутність патогенних мікроорганізмів
Поверхні обладнання	Загальне мікробне забруднення	Змиви, висів	Щоденно	КМАФАнМ $\leq$ 100 КУО/см <sup>2</sup>
Руки працівників	КМАФАнМ, стафілокок золотистий	Змиви з рук	Щотижнево	Відсутність патогенів
Повітря в цеху	Загальна мікрофлора, плісняві гриби	Осадження на чашки Петрі	Щотижнево	В межах гігієнічних нормативів
Готова продукція	КМАФАнМ, E. coli, сальмонела, пліснява	Висів, експрес-методи	Кожна партія	Сальмонела – відсутня в 25 г, решта – згідно ДСТУ
Тара та упаковка	Загальне мікробне забруднення	Змиви	Перед використанням	Мінімальне або відсутнє забруднення

Джерело: укладено автором з використанням даних [33, 34]