

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

**ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА БІСКВІТНИХ
ТІСТЕЧОК З БІЛКОВО-ЗАВАРНИМ КРЕМОМ**

спеціальність – 181 Харчові технології

освітня програма «Харчові технології»

Виконала: здобувач вищої освіти
групи ХТсз-21
Фесік Юлія Григорівна

(підпис)

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

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 2025 р.
к.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Сай Володимир Анатолійович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 18 Виробництво та технології

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

_____ І.М. Дударев

«__» _____ 2025 р.

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

Фесік Юлії Григорівні

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Проект цеху з виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом.**

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 30 грудня 2024 р. № 876/01-07.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 10 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: Розробити проект цеху з виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом для задоволення потреб споживачів на території Ківерцівської громади 23 400 осіб. Кількість робочих днів на рік приймається для міських заводів і цехів, що виробляють борошняні кондитерські вироби, потужністю до 2000 кг в зміну – 250. При розрахунку виробничої потужності кондитерських підприємств приймається 8-годинна робоча зміна.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): Проаналізувати стан кондитерського виробництва 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 тістечок з білково-заварним кремом, скласти машино-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; розрахувати площі виробничого та побутового призначення цеху, складських приміщень; розробити компонувальний план цеху з розташуванням обладнання в апаратному відділенні; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.

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	Гуцько Ю.Л., к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання: 11 лютого 2025 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.	11.02.25-25.02.25	
2	Формування вимог до сировини та готової продукції. Розрахунок потреб населення в продукції цеху.	26.02.25-15.03.25	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва.	16.03.25-26.03.25	
4	Технологічні розрахунки.	27.03.25-15.04.25	
5	Складання машино-апаратної схеми виробництва та підбір технологічного обладнання в лінію.	16.04.25-01.05.25	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання.	02.05.25-16.05.25	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва.	17.05.25-24.05.25	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.	25.05.25-29.05.25	
9	Оформлення пояснювальної записки та креслень.	30.05.25-10.06.25	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	10.06.25-15.06.25	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування.	10.06.25-15.06.25	

Здобувач вищої освіти _____ Фесік Ю.Г.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Панасюк С.Г.

АНОТАЦІЯ

Фесік Ю. Г. Проект цеху з виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Харчові технології» спеціальності 181 «Харчові технології». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

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

Робота присвячена проектуванню цеху з виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом. У пояснювальній записці охарактеризовано сировину для виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, проаналізовано асортимент тортів та тістечок, що виробляються в Україні та регіоні, наведено показники якості готових тістечок. Досліджено процеси виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, проведено розрахунок багатофазної рецептури та витрати сировини для виготовлення бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, побудовано технологічну схему виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, описано машино-апаратурну схему виробництва, проведено проектування виробничого приміщення з виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом. У роботі висвітлено питання з екологізації виробництва борошняних кондитерських виробів, охорони праці та техніки безпеки на кондитерському підприємстві.

Ключові слова: бісквіт, білково-заварний крем, борошно, витрата сировини, випікання.

					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>			
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект цеху з виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом</i>	<i>Літер</i>	<i>Аркцш</i>	<i>Арк.</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Фесік Ю.Г.</i>					<i>Д</i>	<i>3</i>	<i>66</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Панасюк С.Г.</i>					<i>ЛНТУ, каф. ХТХ ХТсз-21</i>		
<i>Н.контр.</i>	<i>Гуцько Ю.Л.</i>							
<i>Затвер</i>	<i>Дударев І.М.</i>							
					<i>Пояснювальна записка</i>			

ANNOTATION

Fesik Yu. G. The project of the plant for the production of sponge cakes with protein custard cream. Manuscript.

Qualification work of Bachelor OP "Food Technologies" specialty 181 "Food Technologies". Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

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 used sources.

The work is devoted to the design of a workshop for the production of sponge cakes with protein custard. The explanatory note describes the raw materials for the production of sponge cakes with protein custard, analyzes the range of cakes and pastries produced in Ukraine and the region, and provides quality indicators of finished cakes. The processes of production of sponge cakes with protein custard are studied, the calculation of the multi-phase recipe and raw material consumption for the production of sponge cakes with protein custard is carried out, a technological scheme for the production of sponge cakes with protein custard is built, a machine-hardware scheme of production is described, and a production facility for the production of sponge cakes with protein custard is designed. The work highlights the issues of ecologization of the production of flour confectionery products, labor protection and safety at the confectionery enterprise.

Keywords: sponge cake, protein custard, flour, raw material consumption, baking.

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

4.2	Мікробіологічний контроль виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом	49
4.3	Висновки до розділу 4.....	51
5	ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	52
5.1	Екологізація виробництва бісквітних тістечок	52
5.2	Організація охорони праці на виробництві бісквітних тістечок.....	54
5.3	Висновки до розділу 5.....	57
	Загальні висновки.....	58
	Список використаних джерел.....	60
	Додаток.....	63

					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		6

ВСТУП

Кондитерська промисловість є однією з найбільш динамічних галузей харчової індустрії. Вона спеціалізується на виробництві продуктів підвищеної калорійності та доброї засвоюваності, які, попри те, що не належать до товарів першої необхідності, стабільно користуються попитом завдяки привабливому смаку, естетичному вигляду та різноманіттю асортименту.

Сучасні кондитерські підприємства зазвичай мають індустріальний характер, відзначаються високим рівнем технологічного оснащення та складною енергетичною інфраструктурою. Їх ефективне функціонування потребує наявності кваліфікованих фахівців різних напрямів. Водночас, значна частина підприємств продовжує працювати на застарілому обладнанні, не відповідає сучасним стандартам якості, а їх продукція поступається конкурентам на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Ситуацію ускладнюють економічна нестабільність у країні та у світі, зниження рівня доходів населення, що негативно впливає на купівельну спроможність споживачів. Це, у свою чергу, спричиняє скорочення обсягів виробництва кондитерських виробів. Додатковою проблемою є технічна відсталість значної частини виробничих потужностей, що обмежує можливості модернізації та підвищення продуктивності.

Однак, незважаючи на ці труднощі, останні роки позначені позитивними тенденціями в галузі. Спостерігається активне оновлення асортименту продукції: зростає різноманіття шоколадних виробів, цукерок, печива, крекерів, а також з'являються цікаві рішення в сегменті сувенірної продукції. Разом із тим, виникають нові виклики – це зокрема перебої у постачанні якісної сировини, зростання цін на неї, а також жорстка конкуренція з імпортною продукцією, що має добре налагоджену логістику та маркетинг [24].

Для забезпечення сталого розвитку галузі необхідно впроваджувати сучасні технології та автоматизовані системи управління виробництвом. Технічне переоснащення, використання новітнього обладнання, комп'ютеризація

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

виробничих ліній – усе це сприятиме підвищенню ефективності підприємств. Окрім цього, особливу увагу слід приділяти якості сировини, розширенню асортименту, включенню до рецептури корисних добавок: вітамінів, натуральних цукрозамінників, біологічно активних речовин. Таким чином можна задовольнити потреби різних груп споживачів – зокрема тих, хто дотримується спеціального харчування.

На ринку борошняних кондитерських виробів в Україні продукція представлена відомими виробниками: корпорація «ROSHEN», корпорація «Бісквіт-Шоколад» (м. Харків), Продуктова компанія АВК, кондитерська фабрика «Житомирські ласощі» та інші.

Воєнні дії на сході України спричинили низку проблем для розвитку кондитерської галузі. Але і зараз спостерігається розширення асортименту продукції, зростання попиту на борошняні кондитерські вироби.

Перспективним є розроблення рецептур нових борошняних кондитерських виробів із використанням нетрадиційних інгредієнтів, що сприяє створенню солодкої продукції, що відрізняється хімічним складом, функціональними властивостями, а також впровадження інноваційних технологій виробництва з використанням сучасного обладнання. Тому, розроблення технології виробництва бісквітних тістечок та проектування цеху з їх виробництва є актуальним завданням.

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

1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА БІСКВІТНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

1.1 Асортимент і характеристика бісквітних кондитерських виробів

Серед споживачів кондитерських виробів в Україні чи не найпопулярнішими є саме борошняні кондитерські вироби. Вони можуть бути смачним перекусом, доповненням до чаю або кави, а також прикрасити стіл на святкові події. Вітчизняні представники кондитерської та хлібопекарської галузей пропонують своїм споживача широку лінійку борошняних кондитерських виробів. Їх асортимент надзвичайно великий, тому їх можна об'єднати у групи (рис. 1.1) [26].



Рисунок 1.1 – Асортимент борошняних кондитерських виробів

Серед широкого різноманіття борошняних кондитерських виробів бісквітна продукція займає значне місце як за обсягом виробництва, так і за популярністю серед споживачів. Ці вироби відзначаються привабливим зовнішнім виглядом, виразним ароматом, приємними смаковими властивостями, а також ніжною, легкою і повітряною консистенцією м'якушки, що робить їх особливо привабливими для різних вікових категорій споживачів [27].

Бісквітна продукція, яка виготовляється вітчизняними кондитерськими підприємствами та пекарнями, вказує на багатство та різноманітність асортиментного ряду. Асортимент бісквітних виробів формується переважно на основі традиційних рецептур і його можна класифікувати за кількома ознаками [27] (рис.1.2).



Рисунок 1.2 – Класифікація бісквітних виробів

Заклади торгівлі продають бісквітні вироби, які виготовляють з різноманітними начинками: шоколадними, кремовими, фруктовими. Найвагоміша ланка борошняних кондитерських виробів представлена групою: торти і тістечка. Цю солодку продукцію виготовляють як великі корпорації, так і маленькі пекарні та кондитерські цехи.

Серед найпотужніших виробників тортів і тістечок є кондитерська

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

ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ

корпорація «ROSHEN», яка виготовляє велике різноманіття тортів масового виробництва на бісквітній основі (рис. 1.3). Приваблюють своїми смаковими якостями торти «Лимонний», «Золотий ключик», «Капучіно» та тістечка «Празький», «П'янка вишня» [13].



Рисунок 1.3 – Асортимент тортів та тістечок, які випускає корпорація «ROSHEN»

В Україні також представлена бісквітна продукція масового виробництва корпорації «Бісквіт-шоколад», що виготовляється з бісквітного напівфабрикату та різних начинок. Зокрема, це бісквіт «Фірмовий коктейль «Молочно-горіховий»», «Фірмовий коктейль «Шоколадний»», «Фірмовий коктейль «Згущене молоко»», «Фірмовий коктейль «Вишня з вершками»», «Фірмовий коктейль «Малина з вершками»», а також бісквітні рулети з начинками [26].



Рисунок 1.4 – Асортимент бісквітів корпорації «Бісквіт-шоколад»

Цікавим рішенням оформлення тістечок є пропозиція об'єднання «Київський БКК» – тістечко бісквітно-кремове глазуроване та тістечка на бісквітно-йогуртовій основі «Ескімошка» з різноманітними фруктово-ягідними смаками, які нагадують своїм виглядом морозиво Ескімо на паличці (рис. 1.5).

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



Рисунок 1.5 – Асортимент бісквітів об'єднання «Київський БКК»

Серед волинських підприємств найбільш відомим є ПрАТ «Теремно-Хліб», у кондитерському цеху якого виготовляють торти, основою яких є бісквітні напівфабрикати, зокрема це торти «Дівочі примхи», «Трюфельний», «Чорний ліс», «Карамелька» [28].

Справжні вибухові смаки та велике різноманіття тістечок пропонують місцеві кондитерські, які поєднують бісквітні напівфабрикати з мусовими, шоколадними, фруктовими, кремовими начинками і оздоблюють свіжими фруктами, горіхами, глазур'ю.

1.2 Характеристика сировини для виробництва бісквітних тістечок

Споживчі властивості бісквітних виробів – їхній смак, аромат, текстура, зовнішній вигляд та харчова цінність – визначаються сукупною дією багатьох чинників. Одним із найважливіших чинників є якісний склад та особливості використаної сировини, як такої, що формує основу для технологічних процесів та кінцевих характеристик продукту.

Для рецептури бісквітних тістечок з білково-заварним кремом основними інгредієнтами виступають пшеничне борошно, цукор-пісок, курячі яйця або яєчні продукти типу меланжу. Як допоміжні складники можуть використовуватися картопляний крохмаль, патока, вершкове масло, ароматизатори (коньяк, есенція) та інші компоненти, які впливають на структуру, вологість, смаковий букет і стабільність виробу.

Пшеничне борошно (відповідно до ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови.) є основним видом сировини у виготовленні борошняних

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

кондитерських виробів. Це порошкоподібний продукт, отриманий шляхом розмелювання зерна пшениці. Найчастіше у бісквітному виробництві застосовується борошно вищого ґатунку завдяки його світлому, а саме білому, кольору, високим технологічним властивостям і вмісту клейковини не менше 28% [4].

До хімічного складу борошна входять вуглеводи (переважно крохмаль), прості цукри, білки, жири, клітковина, мінеральні речовини, вітаміни групи В та ферменти. Саме ця збалансована композиція визначає його поживну цінність і здатність забезпечувати необхідні фізико-хімічні властивості тіста.

Для виготовлення ніжного, повітряного бісквітного тіста критичне значення мають такі технологічні показники борошна:

- газоутворююча здатність, що характеризується взаємодією з іншими компонентами, яка сприяє утворенню пухкої структури;
- газотримуюча здатність, що забезпечує стабільність структури тіста під час випікання;
- водопоглинаюча здатність, що визначається здатністю білків борошна до поглинання та утримування вологи, і яка впливає на консистенцію тіста;
- сила борошна, що визначається кількістю і якістю клейковини [15, 24].

Якщо до білкових речовин борошна – гліадину і глютеніни – додати воду, то отримають еластичну й пружну масу, відому як клейковина. Саме вона впливає на формостійкість тіста. Однак при приготуванні бісквітного тіста не варто використовувати борошно з надлишком клейковини, оскільки тісто, що отримають надмірну пружність, а готовий напівфабрикат – недостатню пористість. Саме тому для бісквітів обирають борошно зі слабкою клейковиною, або використовують у рецептурі картопляний крохмаль – інертний компонент, який зменшує клейковинний потенціал суміші.

Сира клейковина здатна утримувати значну кількість води (до 200% від маси сухої речовини), що визначає її розтяжність, пружність і здатність до розпливання. Чим більша вологовбирна здатність клейковини, тим менш пружною вона є – ця властивість має важливе значення у виробництві виробів з

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					13

ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ

ніжною, делікатною текстурою.

Для забезпечення стабільної якості тіста та однорідності випічки здійснюють попереднє змішування партій борошна. Цей процес проводять у спеціальних змішувачах або просіювальних машинах. Борошно завантажують послідовно, чергуючи партії, або паралельно з двох джерел. Такий підхід дозволяє отримати однорідну борошняну масу з передбачуваними властивостями, що критично важливо для точного дотримання рецептури й стабільного результату в умовах масового виробництва.

Для забезпечення безперервного виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом на виробництві необхідно створити семиденний запас борошна.

Яйця курячі та яєчні продукти (відповідно до ДСТУ 5028:2008) [9].

Курячі яйця є надзвичайно цінною сировиною в кондитерському виробництві, зокрема під час приготування бісквітного тіста, де вони виконують структуроутворюючу, емульгуючу та спінювальну функції. Також білок яйця є сировиною для приготування білково-заварного крему.

Яйце куряче за формою овальне та складається з трьох основних частин: білка (приблизно 56% загального об'єму), жовтка (близько 32%) і захисних оболонок – зовнішньої і внутрішньої підшкарлупних мембран, що разом із шкаралупою формують зовнішню оболонку яйця [9].

Білок яйця є прозорою, безбарвною речовиною неоднорідної консистенції. Його структуру утворюють три шари: зовнішній (рідкий), середній (щільніший), а також внутрішній, густий і тягучий, який безпосередньо оточує жовток. Завдяки високому вмісту білка (12,7%) та здатності до утворення піни при збиванні, яєчний білок є ключовим компонентом для надання бісквітному тісту та білково-заварному крему пухкої та легкої структури.

Жовток має майже сферичну форму та вкритий двошаровою мембраною. У середині знаходиться густа, в'язка маса, що складається з чергування світліших та темніших шарів. Він є найпоживнішою частиною яйця. Жовток містить в своєму складі до 32% жирів, серед яких можна виділити фосфоліпіди, лецитин, близько 16,2% білків, а також вуглеводи, вітаміни групи В (В1, В2, В6), D, E, РР,

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

мінеральні речовини (найбільше серед яких заліза, фосфору та калію). А також до складу жовтків входять каротиноїди, що надають йому характерного жовтогарячого відтінку.

У свою чергу, білок містить близько 86% води, є малокалорійним і містить незначну кількість вуглеводів (0,9%), в ньому майже відсутні жири (0,03%). Саме таке співвідношення складників пояснює його здатність утворювати стабільну піну.

До приймання курячих яєць на виробництво ставляться підвищені вимоги. Кожну партію перевіряють на свіжість, доброякісність та відповідність санітарним нормам. Зберігання яєць здійснюється в холодильних камерах за температури від 0 до +4 °С – це необхідно для запобігання розвитку мікроорганізмів і зниження біохімічної активності, що впливає на якість білка й жовтка.

У бісквітному виробництві використовують дієтичні яйця I та II категорії, які повинні мати чисту, непошкоджену шкаралупу. Для цього перед застосуванням яйця проходять санітарну обробку у спеціальних секційних ваннах.

Альтернативним варіантом яйцям курячим, що використовуються для приготування бісквіту є меланж, який надходить на виробництво у вигляді замороженої маси, що складається зі збитих курячих яєць без шкаралупи. Цей продукт надходить на підприємство у вигляді брикетів і зберігається в морозильних камерах. Перед застосуванням меланж розморожують у необхідній кількості, при цьому повторне заморожування суворо заборонене, адже це призводить до мікробіологічного псування й втрати функціональних властивостей.

Якість меланжу регламентується ДСТУ 8719:2017 "Продукти яєчні. Технічні умови", де визначено як органолептичні, так і фізико-хімічні показники, необхідні для забезпечення безпечного й ефективного використання цього продукту в харчовій промисловості.

Крохмаль картопляний (відповідно до ДСТУ 4286:2004) [5].

Картопляний крохмаль є природним полісахаридом рослинного

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

походження, основним джерелом якого є бульби картоплі. У кондитерському виробництві крохмаль відіграє важливу роль як структуроутворювач і модифікатор консистенції, особливо у виробках з бісквітного тіста, де потрібна ніжна та пухка текстура.

У харчовій промисловості використовують картопляний крохмаль чотирьох сортів: екстра, вищого, першого і другого. Зовнішньо це тонкий, білий, однорідний порошок, без грудок, сторонніх домішок, запахів чи присмаку. Він не має вираженої солодкості або аромату, що робить його універсальним у застосуванні.

До хімічного складу сухих речовин картопляного крохмалю входять: вуглеводи (головним чином – амілоза й амілопектин) у кількості 79,6%, білки – близько 0,1%. Вологість картопляного крохмалю складає до 20 %.

Картопляний крохмаль є високогідрофільною речовиною, що активно вбирає воду. Проте в холодній воді крохмаль не має здатності до розчинення, проходить лише набування крохмальних зерен. При підвищенні температури змінюється структура крохмальних зерен: вони розриваються, поглинають більше води й збільшуються в об'ємі, утворюючи в'язкий колоїдний розчин, відомий як клейстер. Картопляний крохмаль клейстеризується за температури 55...75°C. При подальшому нагріванні в'язкість клейстеру знижується, а при охолодженні він перетворюється на гелеподібну масу завдяки амілопектину. Водночас амілоза, що також міститься в крохмалі, утворює менш стабільні розчини з низькою в'язкістю та схильна до ретроградації – явища, коли з часом вона випадає в осад, що пов'язано з процесом черствіння хлібобулочних і кондитерських виробів.

Такі властивості крохмалю безпосередньо впливають на структуру виробу (ніжність, пружність, еластичність), стійкість під час зберігання, допомагають у збереженні вологості та сприяють повільному черствінню виробів.

У рецептурах бісквітного тіста картопляний крохмаль часто використовується для регулювання клейковинного складу суміші. Його додавання дозволяє зменшити еластичність тіста, зробити його легшим і ніжнішим. Таким чином, виріб набуває більшої пористості та м'якості після випікання.

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

Крохмаль надходить на підприємства в паперових або комбінованих мішках. Зберігають його в сухих, добре вентиляваних приміщеннях при температурі 15...18°C і відносній вологості не вище 70%. Недотримання цих умов може призвести до поглинання вологи, що створює сприятливе середовище для розвитку пліснявих грибків і гнилісних бактерій. Тому суворе дотримання санітарно-гігієнічних вимог є обов'язковим для збереження якості продукту.

Цукор-пісок, який входить до рецептури бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, повинен відповідати вимогам, що регламентує ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови [7].

Цукор-пісок використовують у вигляді дрібнокристалічного порошку характерного білого, рідше злегка жовтуватого кольору. Через високий вміст сахарози (99,7%) цукор відносять до висококалорійних продуктів. Він має здатність добре розчинятися у воді або інших рідинах, надаючи їм солодкого смаку. Нормативним документом регламентоване значення вологості цукру-піску, яка не повинна перевищувати 0,14%. За органолептичними показниками цукор-пісок повинен бути солодким на смак смак, не мати стороннього присмаку, також мати нейтральний запах та не містити ніяких сторонніх запахів.

Виробництво отримує цукор-пісок найчастіше у мішках. Зберігають його у сухих приміщеннях, які добре провітрюються, цукор є дуже гігроскопічним продуктом [7].

Хімічний склад цукру-піску наведено в таблиці А1 додатку [7].

Для підготовки сировини до виробництва розроблені інструкції щодо виконання технологічних операцій з очищення сипких інгредієнтів, миття яєць курячих з метою усунення різного роду небезпек.

1.3 Показники якості бісквітних тістечок з білково-заварним кремом

Якість бісквітних тістечок визначають їх характерними властивостями, за якими оцінюють наскільки ці харчові продукти можуть задовольняти визначені потреби людини. Показники якості бісквітних тістечок з білково-заварним

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

кремом регламентовані вимогами національного стандарту ДСТУ 4803: 2007 [88].

Відповідно до вимог тістечка та торти повинні мати характерні для свого виду смак і аромат, правильну форму без тріщин, вм'ятин чи деформацій. У нарізних виробах боки мають бути рівними, а оздоблення – акуратно виконаним з використанням відповідних напівфабрикатів згідно з рецептурою. Не допускається наявність таких дефектів, як розпливчастий кремовий малюнок, посивіла або липка шоколадна глазур, помадка з плямами чи така, що відстає від поверхні.

Тістечка та торти реалізуються у вигляді поштучної або фасованої продукції. Набори дрібних тістечок випускають у фасованому або ваговому вигляді. Торти дозволено реалізовувати як фасованими, так і ваговими – відповідно до технологічної документації. Напівфабрикати, які використовуються як готові вироби, також випускають у поштучному та фасованому вигляді.

Поштучні вироби пакують у художньо оформлені картонні коробки, пачки з паперу або комбінованих матеріалів, а також у пакети з целофану, поліетилену, поліпропілену чи інших термозварних повітронепроникних плівок. Допускається використання комбінованої тари на основі алюмінієвої фольги. Основна вимога до упаковки – естетичність і забезпечення збереження якості та цілісності продукції. Упаковка тортів, за винятком виробів з потоково-механізованих ліній, додатково містить серветку з пергаментного паперу на дні коробки.

Оцінка якості тістечок і тортів проводиться за кількома критеріями: зовнішній вигляд, форма, стан оздоблення, смакові та ароматичні властивості. Для випечених і оздоблювальних напівфабрикатів також визначають вологість, вміст цукру та жиру, які мають відповідати затвердженим нормам.

Оскільки кремові вироби особливо схильні до мікробіологічного псування, їхня якість додатково контролюється шляхом мікробіологічного аналізу. До реалізації не допускаються вироби з такими недоліками:

- наявність сторонніх запахів або присмаків, що свідчать про використання недоброякісної сировини;
- деформована форма тістечок, що може бути наслідком порушень правил

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

транспортування;

- змащене або розпливчасте оздоблення, що може виникнути як результат порушення технологічного етапу декорування виробів;
- порушення структури і виникнення у виробках гартування або непромісу;
- наявність сторонніх включень.

Органолептичні показники, що характеризують якість бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, зазначені в таблиці А2 додатку [8].

За фізико-хімічними показниками бісквітні тістечка з білково-заварним кремом повинні мати відповідність нормативним показникам, встановленим стандартом ДСТУ 4803: 2007 (таблиця А3, додаток) [8].

Торти, тістечка та напівфабрикати не повинні містити більше токсичних елементів за показники, вказані МБТ № 5061 (табл. А4, додаток) [8].

Якісні показники бісквітних тістечок з білково-заварним кремом напряду залежать від якості сировинних компонентів, що входять у рецептуру.

При виробництві бісквітних тістечок з білково-заварним кремом потрібно дотримуватися правил безпеки, що діють на кондитерському виробництві і зазначені у ДНАОП 1.8.10-1.14 та санітарних правилах ДСП 262 [3].

1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується

У кваліфікаційній роботі згідно з завданням проєктується цех для виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, який буде випускати продукцію, щоб задовільнити попит споживачів, які проживають на території Ківерцівської громади із чисельністю населення $n_{нас.}=23,4$ тис. осіб. Розрахуємо необхідну добову продуктивність цеху, у якому будуть виготовлятися бісквітні тістечка з білково-заварним кремом для задоволення потреб можливих споживачів, за винятком дітей до 5 років, $n_{нас.}=21,8$ тис. осіб [12]:

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

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	19

де Q_d – добова продуктивність цеху, якому будуть виготовлятися бісквітні тістечка з білково-заварним кремом, кг/добу;

$n_{нас.}$ – розрахункова чисельність населення, що будуть споживати цей продукт, осіб;

$N_{сн.}$ – середньорічна норма споживання бісквітних тістечок на одну особу, кг/особу;

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

$П_{д.в.}$ – річна потужність підприємств на цій території, в асортименті яких є бісквітні тістечка для цих самих споживачів, кг/рік;

$m_{вв.н.}$ – очікувана річна кількість бісквітних тістечок, що буде ввезена торгові точки Ківерцівської громади із інших територій або країн, кг/рік;

$m_{вив.н.}$ – очікувана річна кількість бісквітних тістечок, що буде вивезена на інші території, кг/рік;

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

k_n – коефіцієнт використання потужності цеху, що проєктується.

$$Q_d = \frac{21800 \cdot 13,0 \cdot 1,05 - 17800 - 980 + 1500}{251 \cdot 0,70} = 1595 \text{ кг/добу.}$$

1.5 Висновок до розділу 1

У розділі наведено огляд асортиментного ряду бісквітної продукції, яка виробляється вітчизняними кондитерськими підприємствами. Охарактеризовано основну сировину, що входять до рецептури бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, наведені технологічні властивості пшеничного борошна, будова та хімічний склад яєць та яєчних продуктів, властивості та показники якості цукру та крохмалю. Наведено характеристику органолептичних та фізико-хімічних показників якості бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, які регламентуються нормативними документами та проведено розрахунок добової продуктивності цеху, що проєктується.

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

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис технології виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом

Бісквітні тістечка з білково-заварним кремом виготовляють дрібноштучними виробами. Технологічну схему виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом зображено на рис. 2.1.

Спочатку готують бісквітний напівфабрикат, який після охолодження прошаровують і декорують білково-заварним кремом. Для приготування бісквітного напівфабрикату збивають яйця курячі або меланж. Потім додають цукор і продовжують збивати яєчно-цукрову суміш до утворення піноподібної маси.

Процес формування піни є одним із визначальних етапів у приготуванні високоякісного бісквіта. Від ефективності цього процесу безпосередньо залежить структура, об'єм і м'якість готового виробу. Основними показниками, що характеризують піноутворення, є кратність – тобто збільшення об'єму суміші відносно початкової маси, ступінь дисперсності, а також стабільність сформованої піни протягом технологічного процесу.

У класичних рецептурах бісквітного тіста саме рівень збитості яєчно-цукрової суміші визначає якість піни та, відповідно, текстуру кінцевого продукту. Чим краще збита суміш, тим більше повітря вдається втримати в структурі тіста, що, в свою чергу, забезпечує пухку і пористу консистенцію після випікання [27].

Формування стабільної яєчної піни значною мірою залежить від фізико-хімічних властивостей компонентів, зокрема від показника поверхневого натягу. Цей параметр відіграє ключову роль у поверхневих явищах, таких як адгезія, адсорбція, диспергування та утворення нових фаз. Відомо, що зменшення поверхневого натягу рідини полегшує розширення міжфазної поверхні та сприяє активнішому утворенню піни – оскільки для її створення потрібно затратити менше енергії [1, 31].

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

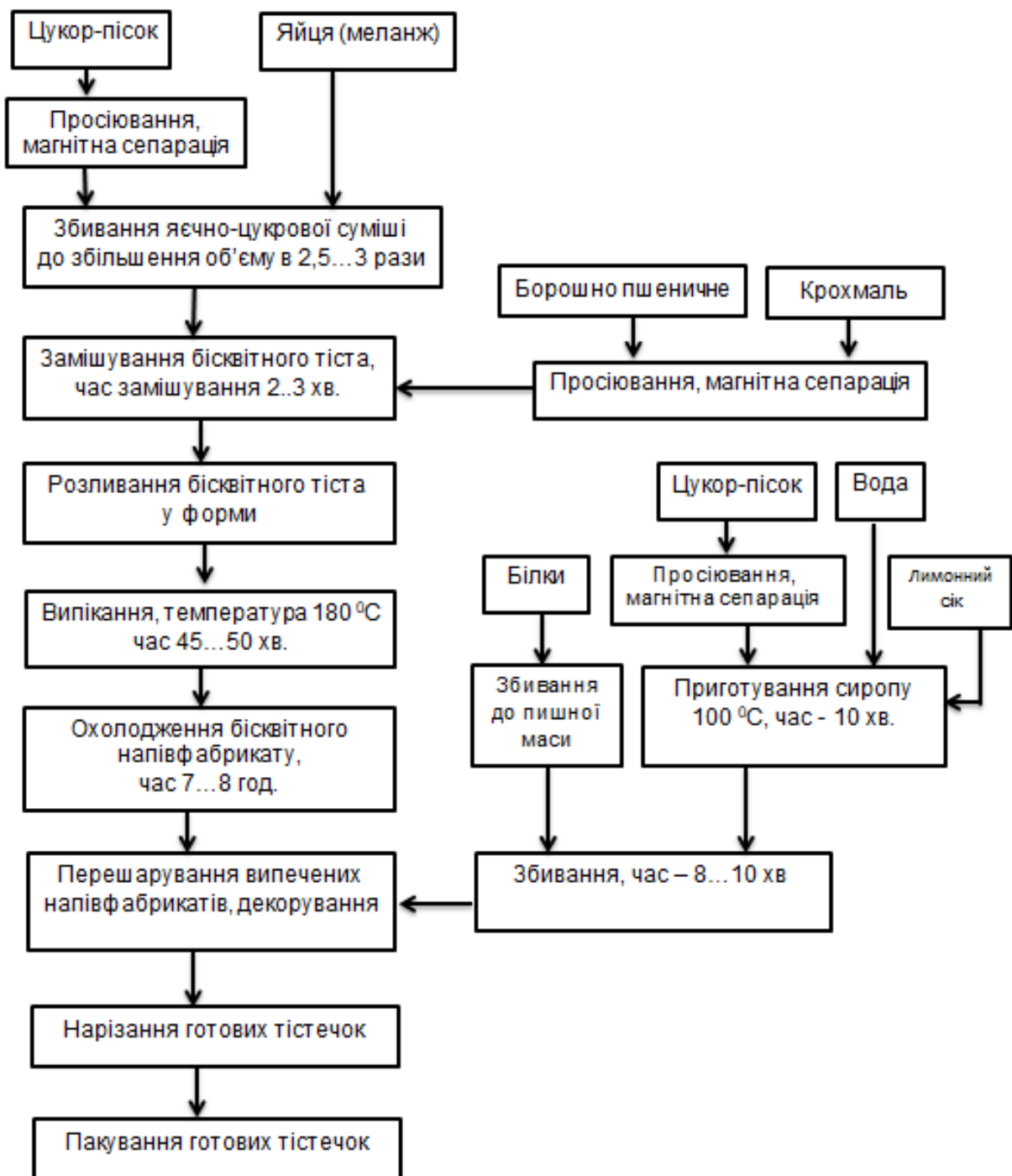


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом

Основними характеристиками бісквітного напівфабрикату є його високий питомий об'єм, а після випікання – пористість і ніжна текстура м'якушки. Оскільки такий виріб містить значну повітряну фазу, а також високий ступінь її

дисперсності, то він має високу енергетичну цінність (260...410 ккал/100 г продукту). Сам технологічний процес приготування бісквітного напівфабрикату, який є основою для бісквітних тістечок, включає збивання яєчно-цукрової маси та обережне введення борошна на заключному етапі приготування тіста, і, безпосередньо, формування тіста. Цей етап потребує забезпечення мінімальних втрат об'єму збитої піноподібної маси, адже її стабільність надзвичайно впливає на якість готового бісквітного напівфабрикату – його легку, пористу текстуру та зовнішній вигляд [1].

Збивання яєчно-цукрової суміші може тривати 25...40 хв. на високих швидкостях обертання, поки об'єм сушіші не збільшиться у 2,5...3 рази. Після отримання стабільної піноподібної маси, до неї додають борошно та крохмаль та на мінімальній швидкості обертання збивають протягом 15...20 с [35].

Бісквітне тісто, яке має вологість 36...38 % подають у дозуючу воронку, яка призначена для формування бісквітних листів шаром 15...20 мм. Бісквітне тісто наносять на попередньо змащені жиром бортові листи спеціальними машинами. Якщо бісквітне тісто наносять на деко з бортами, яке змащують маслом і посипають борошном, то цю операцію можуть проводити вручну. Сформоване тісто подають на випікання та випікають протягом 50...55 хвилин за температури 190...210 °С. [27].

Випечені листи бісквітного напівфабрикату (вологістю 22%) направляють на охолодження та вистоювання протягом 8...10 год. для надання стабільності.

Для приготування білково-заварного крему спочатку змішують цукор-пісок та воду у співвідношенні 4:1 і уварюють цукровий сироп до температури 118...120 °С. Охолоджені яєчні білки подають на збивання у збивальну машину, і збивають протягом 7...10 хв. у два етапи: спочатку при малій швидкості обертання, поступово збільшуючи до максимальної. До збитих білків додають 15...20% цукру-піску (згідно з рецептурою) і продовжують збивати білково-цукрову суміш ще 10 хв. Після цього до збитої білково-цукрової суміші при ввімкненому збивальному органі тонким струменем вводять гарячий цукровий сироп, додають ванільну пудру і збивають ще 3...7 хв.

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

Готовий крем рівномірно розподіляють по поверхні попередньо змоченого сиропом бісквітного напівфабрикату та укладають зверху ще один лист бісквітного напівфабрикату. Наступним етапом є нарізання змащених та з'єднаних бісквітних напівфабрикатів на порційні тістечка, поверхню яких посипають посипкою або пудрою, або ж покривають шоколадною глазур'ю. Готові тістечка вкладають у картонні коробки по 4 або 6 штук та направляють на упаковку у гофровані картонні ящики [27].

2.2 Технологічні розрахунки

Проведемо розрахунок витрати інгредієнтів на приготування бісквітних тістечок з білково-заварним кремом як багатофазної рецептури. Для виконання розрахунку вихідні дані зазначимо у таблиці 2.1. Для визначення необхідних витрат скористаємось стандартною методикою, викладеною у [29].

Розрахуємо витрати всіх складових бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, які готують під час кожної фази, на завантаження в сухих речовинах C_n^3 :

$$- \text{бісквітний напівфабрикат} : C_1^3 = \frac{H_1^3 \cdot S_1}{100} = \frac{59,4 \cdot 75}{100} = 44,55 \text{ кг}; \quad (2.1)$$

$$- \text{крем білково-заварний} : C_2^3 = \frac{19,0 \cdot 70}{100} = 13,3 \text{ кг};$$

$$- \text{глазур шоколадна} : C_3^3 = \frac{12,1 \cdot 88}{100} = 10,65 \text{ кг};$$

$$- \text{сироп} : C_4^3 = \frac{10,2 \cdot 50}{100} = 5,1 \text{ кг};$$

$$C_{\text{заг}}^3 = 73,6 \text{ кг}.$$

Проведемо розрахунок якою буде маса сухих речовин в 1 т готових бісквітних тістечок з білково-заварним кремом:

$$C_B^T = \frac{H_B^T \cdot S_T}{100} = \frac{1000 \cdot 73,2}{100} = 732 \text{ кг}. \quad (2.2)$$

Визначимо загальні витрати всіх сировинних компонентів, виражених в сухих речовинах $C_{\text{заг}}^T$, які затрачаються на виробництво 1 т готових бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, із врахуванням втрат сухих речовин p^c :

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				24

$$C_{\text{заг}}^T = \frac{H_B^T \cdot 100}{100 - p^c} = \frac{732 \cdot 100}{100 - 9,4} = 807,94 \text{ кг.} \quad (2.3)$$

Таблиця 2.1 – Розрахунок багатофазної рецептури бісквітних тістечок з білково-заварним кремом на I етапі

Найменування інгредієнта	Вміст С.Р.	Витрата сировини			
		На завантаження		На 1т. готової продукції	
		В натурі	В сухих речовинах	В натурі	В сухих речовинах
1	2	3	4	5	6
Бісквіт	75	59,4	44,55	652,06	489,045
Білково-заварний крем	70	19,0	13,3	208,57	146,0
Помадка молочна	88	12,1	10,65	132,85	116,91
Сироп	50	10,2	5,1	111,97	55,985
Всього сировини		100,7	73,6	1105,45	807,94
Вихід готової продукції	73,2			1000	732
Втрати сухих речовин	9,4				75,94
Коефіцієнт перерахунку				10,97745	

Проведемо розрахунок втрат V^T сухих речовин під час виробництва 1 т бісквітних тістечок з білково-заварним кремом:

$$V^T = C_{\text{заг}}^T - C_B^T = 807,94 - 732 = 75,94 \text{ кг.} \quad (2.4)$$

Визначимо коефіцієнт перерахунку К:

$$K = \frac{C_{\text{заг}}^T}{C_{\text{заг}}^3} = \frac{807,94}{73,6} = 10,97745. \quad (2.5)$$

Тоді витрати сировинних інгредієнтів в сухих речовинах, що необхідна для виробництва 1 т бісквітних тістечок з білково-заварним кремом будуть рівні:

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

$$C_1^T = 44,55 \cdot 10,97745 = 489,045 \text{ кг}; \quad (2.6)$$

$$C_2^T = 13,3 \cdot 10,97745 = 146,0 \text{ кг};$$

$$C_3^T = 10,65 \cdot 10,97745 = 116,91 \text{ кг};$$

$$C_4^T = 5,1 \cdot 10,97745 = 55,985 \text{ кг}.$$

Щоб переконатися, що розрахунки правильно виконані, порівняємо суму усіх значень для кожного виду сировини, які отримали, із загальними витратами сировини в сухих речовинах.

$$\sum_{i=1}^n C_i^T = 489,045 + 146,0 + 116,91 + 55,985 = 807,94 \text{ кг}.$$

Робимо висновок, що розрахунки проведені правильно [29].

Обчислимо витрати сировини в натурі, яку будуть використовувати для виробництва 1 т бісквітних тістечок з білково-заварним кремом:

$$H_1^T = \frac{C_1^T \cdot 100}{S_1} = \frac{489,045 \cdot 100}{75} = 652,06 \text{ кг}; \quad (2.7)$$

$$H_2^T = \frac{146,0 \cdot 100}{70} = 208,57 \text{ кг};$$

$$H_3^T = \frac{116,91 \cdot 100}{88} = 132,85 \text{ кг};$$

$$H_4^T = \frac{55,985 \cdot 100}{50} = 111,97 \text{ кг}.$$

Визначимо загальні витрати сировини в натурі, що необхідні для виробництва 1 т готової продукції:

$$H_{\text{заг}}^T = 652,06 + 208,57 + 132,85 + 111,97 = 1105,45 \text{ кг}.$$

Результати проведених розрахунків занесемо в таблицю 2.2.

Визначимо скільки витрачається кожного компонента напівфабрикату, що створюється у кожній фазі, на завантаження в сухих речовинах C_n^3 :

$$C_1^3 = \frac{38,16 \cdot 85,5}{100} = 32,62 \text{ кг}.$$

						Арк.
Ц						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	
						26

Таблиця 2.2 – Розрахунок компонентів бісквітного напівфабрикату

Назва інгредієнту бісквіту	Вміст С.Р.	Витрати сировини, кг.					
		На завантаж.		На 1 т бісквітного напівфабрикату		На 652,06 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	38,16	32,62	257,21	219,92	167,72	143,4
Цукор	99,85	35,12	35,06	236,72	236,37	154,36	154,13
Жовток	46	35,12	16,15	236,69	108,88	154,34	71,0
Білок	12	51,83	6,21	348,83	41,86	227,46	27,3
Есенція	0	0,22	0	1,483	0	0,97	0
Кислота лимонна	98	0,12	0,11	0,75	0,74	0,30	0,29
Всього сировини		160,57	90,15	1081,7	607,79	705,34	396,12
Вихід готової продукції	56,89				568,9		370,96
Втрати					38,89		25,36
Коефіцієнт				6,74198		0,65206	

Спочатку визначаємо яку кількість кожного компоненту потрібно витратити під час кожної фази, на завантаження в сухих речовинах C_n^3 :

$$C_1^3 = \frac{38,16 \cdot 85,5}{100} = 32,62 \text{ кг};$$

$$C_2^3 = \frac{35,12 \cdot 99,85}{100} = 35,06 \text{ кг};$$

$$C_3^3 = \frac{35,12 \cdot 46}{100} = 16,15 \text{ кг};$$

$$C_4^3 = \frac{51,83 \cdot 12}{100} = 6,21 \text{ кг};$$

$$C_5^3 = \frac{0,22 \cdot 0}{100} = 0 \text{ кг};$$

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

$$C_6^3 = \frac{0,12 \cdot 98}{100} = 0,11 \text{ кг};$$

$$C_{\text{заг}}^3 = 90,15 \text{ кг.}$$

$$H_{\text{заг.}} = 160,57 \text{ кг} \quad S_{\Gamma} = 56,89$$

Обчислимо масу сухих речовин в 1 т бісквітного напівфабрикату:

$$C_{\text{в}}^{\text{T}} = \frac{H_{\text{в}}^{\text{T}} \cdot S_{\Gamma}}{100} = \frac{1000 \cdot 56,89}{100} = 568,9 \text{ кг.} \quad (2.8)$$

Тоді загальні витрати сировини в сухих речовинах $C_{\text{заг}}^{\text{T}}$, які будуть витрачатися для виробництва 1 т бісквітного напівфабрикату, із врахуванням втрат сухих речовин p^c будуть дорівнювати:

$$C_{\text{заг}}^{\text{T}} = \frac{H_{\text{в}}^{\text{T}} \cdot 100}{100 - p^c} = \frac{568,9 \cdot 100}{100 - 6,4} = 807,79 \text{ кг.} \quad (2.9)$$

Визначимо втрати V^{T} сухих речовин під час виробництва 1 т бісквітного напівфабрикату:

$$V^{\text{T}} = C_{\text{заг.}}^{\text{T}} - C_{\text{в}}^{\text{T}} = 807,79 - 568,9 = 238,89 \text{ кг.} \quad (2.10)$$

Коефіцієнт перерахунку K розрахуємо за формулою:

$$K = \frac{C_{\text{заг.}}^{\text{T}}}{C_{\text{заг.}}^3} = \frac{807,79}{90,15} = 6,74198. \quad (2.11)$$

Витрату сировини в сухих речовинах, яку необхідно витратити на виробництво 1 т бісквітного напівфабрикату, розрахуємо за формулою:

- борошно: $C_1^{\text{T}} = 32,62 \cdot 6,74198 = 219,92 \text{ кг};$
- цукор-пісок: $C_2^{\text{T}} = 35,06 \cdot 6,74198 = 236,37 \text{ кг};$
- жовток: $C_3^{\text{T}} = 16,15 \cdot 6,74198 = 108,88 \text{ кг};$
- білок: $C_4^{\text{T}} = 6,21 \cdot 6,74198 = 41,86 \text{ кг};$
- есенція: $C_5^{\text{T}} = 0 \text{ кг};$
- кислота лимонна: $C_6^{\text{T}} = 0,11 \cdot 6,74198 = 0,74 \text{ кг.}$

Щоб упевнитися, що всі розрахунки виконані правильно, порівняємо суму усіх отриманих значень для кожного виду сировини з загальними витратами сировини в сухих речовинах. $\sum_{i=1}^n C_i^{\text{T}} = 607,79 \text{ кг.}$ Таким чином, всі розрахунки правильні.

Тоді витрати сировини в натурі, що будуть витрачатися для виробництва 1 т бісквітного напівфабрикату будуть дорівнювати:

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

ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ

$$C_5^{\phi} = \frac{0,97 \cdot 0}{100} = 0 \text{ кг};$$

$$C_6^{\phi} = \frac{0,30 \cdot 90}{100} = 0,29 \text{ кг};$$

$$C_{\text{заг}}^{\phi} = 396,12 \text{ кг.}$$

Вміст сухих речовин у готовому бісквітному напівфабрикаті відомий і рівний $S_{\Gamma} = 56,89 \%$, тому маса сухих речовин (вихід) в 652,06 кг бісквітного напівфабрикату:

$$C_B^{\phi} = \frac{H_B^{\phi} \cdot S_{\Gamma}}{100} = \frac{652,06 \cdot 56,89}{100} = 370,96 \text{ кг.} \quad (2.16)$$

Для упевненості у правильності проведених розрахунків, обчислимо загальні витрати компонентів в сухих речовинах, що витрачаються на виробництво 652,06 кг бісквітного напівфабрикату, із врахуванням втрат сухих речовин B_S :

$$C_{\text{заг}}^{\phi} = \frac{370,96 \cdot 100}{100 - 6,4} = 396,32 \text{ кг.} \quad (2.17)$$

Обчислимо втрати V^{ϕ} сухих речовин під час виробництва 652,06 кг бісквітного напівфабрикату:

$$V^{\phi} = C_{\text{заг}}^{\phi} - C_B^{\phi} = 396,32 - 370,96 = 25,36 \text{ кг.} \quad (2.18)$$

За цією ж методикою розрахуємо загальні витрати інших компонентів на виробництво 1 т бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, результати розрахунку витрат для білково-заварного крему занесемо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Розрахунок компонентів білково-заварного крему

Назва інгредієнту бісквіту	Вміст С.Р.	Витрати сировини, кг					
		на завантаження		на 1 т готової продукції		на 208,57 кг крему	
		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	64,98	64,88	639,18	638,22	133,31	133,11
Вода	0	10,5	0	103,29	0	21,54	0
Білок	12	32,49	3,9	319,67	38,36	66,67	8,0
Пудра ванільна	98	2,43	2,38	23,89	23,41	4,98	4,88

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

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8
Всього сировини		110,4	71,16	1086,03	700,0	226,5	158,55
Вихід крему білково-заварного	70,0			1000,0	732,45	208,57	145,99
Втрати С.Р.	4,43				32,45		12,56
Коефіцієнт				9,83699		0,20857	

Результати розрахунку витрат для приготування помадки молочної, яка використовується для покриття бісквітних тістечок занесемо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок компонентів помадки молочної

Назва інгредієнту бісквіту	Вміст С.Р.	Витрати сировини, кг					
		на завантаження		на 1 т готової продукції		на 132,85 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	522,65	521,87	69,43	69,33
Патока	78	19,78	15,43	162,86	127,03	21,64	16,88
Пудра ванільна	99,85	0,39	0,38	3,13	3,13	0,42	0,42
Молоко	12	78,45	9,4	644,92	77,39	85,68	10,28
Всього сировини		162,11	88,6	1333,56	729,41	177,17	96,91
Вихід помадки молочної	72,43			1000	724,3	132,85	96,22
Втрати С.Р.					5,11		0,69
Коефіцієнт				8,23261		0,13285	

Результати розрахунку витрат для приготування сиропу, який використовується для просочування бісквітних напівфабрикатів занесемо в таблицю 2.5.

									Арк.	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>					31

Таблиця 2.5 – Розрахунок компонентів сиропу для просочування бісквітних напівфабрикатів

Назва інгредієнту бісквіту	Вміст С.Р.	Витрати сировини, кг					
		на завантаження		на 1 т сиропу		на 111,97 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	38,36	38,3
Есенція	0	0,20	0	1,35	0	0,15	0
Коньяк	0	4,31	0	29,07	0	3,25	0
Всього сировини		55,31	50,72	373	342,07	41,61	38,3
Вихід готової продукції	33,28			1000	332,83	111,97	44,57
Втрати С.Р.					9,24		6,27
Коефіцієнт				6,74428		0,11197	

Результати проведених розрахунків зведених витрат сировини для отримання 1 т бісквітних тістечок з білково-заварним кремом занесмо у таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Зведені витрати компонентів на виробництво 1 т бісквітних тістечок з білково-заварним кремом

Назва сировини	Вміст С.Р., %	Витрати сировини на виробництво 1т готової продукції									
		Бісквітний напівфабрикат		Крем білково-заварний		Помадка молочна		Сироп		Всього	
		в нат.	в с.р.	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	11	12
Борошно	85,5	167,72	143,4	-	-	-	-	-	-	167,72	143,4
Цукор	99,85	154,36	154,13	133,31	133,11	69,43	69,33	38,36	38,3	395,46	394,87
Жовток яєчний	46	154,34	71,0	-	-	-	-	-	-	154,34	71,0
Білок яєчний	12	227,46	27,3	66,67	8,0	-	-	-	-	294,13	35,3
Есенція	0	0	0	-	-	-	-	0,15	0	0,15	0
Кислота лимонна	98	0,30	0,29	-	-	-	-	-	-	0,30	0,29
Патока	78	-	-	-	-	21,64	16,88	-	-	21,64	16,88

												Арк.
												32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>							

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Пудра ванільна	99,85	-	-	4,38	4,33	0,42	0,42	-	-	4,8	4,75
Молоко	12	-	-	-	-	85,68	10,28	-	-	85,68	10,28
Коньяк	0	-	-	-	-	-	-	3,25	0	3,25	0
Всього		705,34	396,12	226,5	158,55	177,17	96,91	41,61	38,3	1127,47	676,77

Для того, щоб розрахувати потужність потоково-механізованої лінії з виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, розрахуємо потужність тунельної печі для випікання бісквітних напівфабрикатів, кг/год, за формулою :

$$G = \frac{60 \cdot L \cdot m \cdot N \cdot C \cdot C_1}{a_1 \cdot \tau}, \quad (2.19)$$

де L – довжина камери, де відбувається випікання бісквітних напівфабрикатів, м;

m – кількість стрічок у тунельній печі, шт.;

N – кількість бортових листів, встановлених на одному погонному метрі, шт.;

C – коефіцієнт, який враховує ступінь завантаження печі, ($C = 0,98-0,99$);

C_1 – коефіцієнт, який враховує вихід стандартної продукції, ($C = 0,99$);

a_1 – кількість бісквітних напівфабрикатів в одному кілограмі (згідно з рецептурою);

τ – тривалість термообробки бісквітних напівфабрикатів, хв.

$$G = \frac{60 \cdot 20 \cdot 1 \cdot 14 \cdot 0,98 \cdot 0,99}{1 \cdot 40} = 326 \text{ кг/год.}$$

Кількість бісквітних напівфабрикатів (листів), що розміщуються на одному погонному метрі, N , шт., обчислюють за формулою:

$$N = n_{\text{ш}} \cdot n_{\text{д}}, \quad (2.20)$$

де $n_{\text{ш}}$ – кількість бісквітних напівфабрикатів (листів) по ширині поду, шт.;

$n_{\text{д}}$ – кількість бісквітних напівфабрикатів (листів) по довжині погонного метру поду печі, шт.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	
						33

$$N = 7 \cdot 2 = 14 \text{ шт.}$$

Кількість бісквітних напівфабрикатів (листів), розташованих по ширині поду в тунельній печі $n_{ш}$, шт., виходячи з довжини та ширини виробів і відстані між ними, обчислюють за формулою:

$$n = \frac{B-a}{b+a}, \quad (2.21)$$

де B, b – ширина поду печі та бісквітних напівфабрикатів (листів), мм;
 a – відстань між бісквітними напівфабрикатами (листами), мм, зазвичай для форм – 25...30 мм.

$$n = \frac{3000 - 25}{400 + 25} = 7 \text{ шт.}$$

Кількість бісквітних напівфабрикатів (листів) по довжині погонного метра тунельної печі n_d , шт., визначають за формулою:

$$n_d = \frac{1000-a}{l+a}, \quad (2.22)$$

$$n_d = \frac{1000 - 25}{400 + 25} = 2,29 \text{ шт.}$$

де l – довжина поду тунельної печі та бісквітного напівфабрикату (листа), мм.

Приймаємо кількість бісквітних напівфабрикатів (листів) по довжині погонного метра $n_d = 2$ шт.

2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва

У кваліфікаційній роботі розроблено машино-апаратурну схему виготовлення бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, яка зображена на рис. 2.2.

Відповідно до машино-апаратурної схеми розглянемо технологічний процес виготовлення бісквітних тістечок з білково-заварним кремом. Розпочинається процес виготовлення бісквітного напівфабрикату з подачі яєць курячих (меланжу) у збивальну машину 5.

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					34

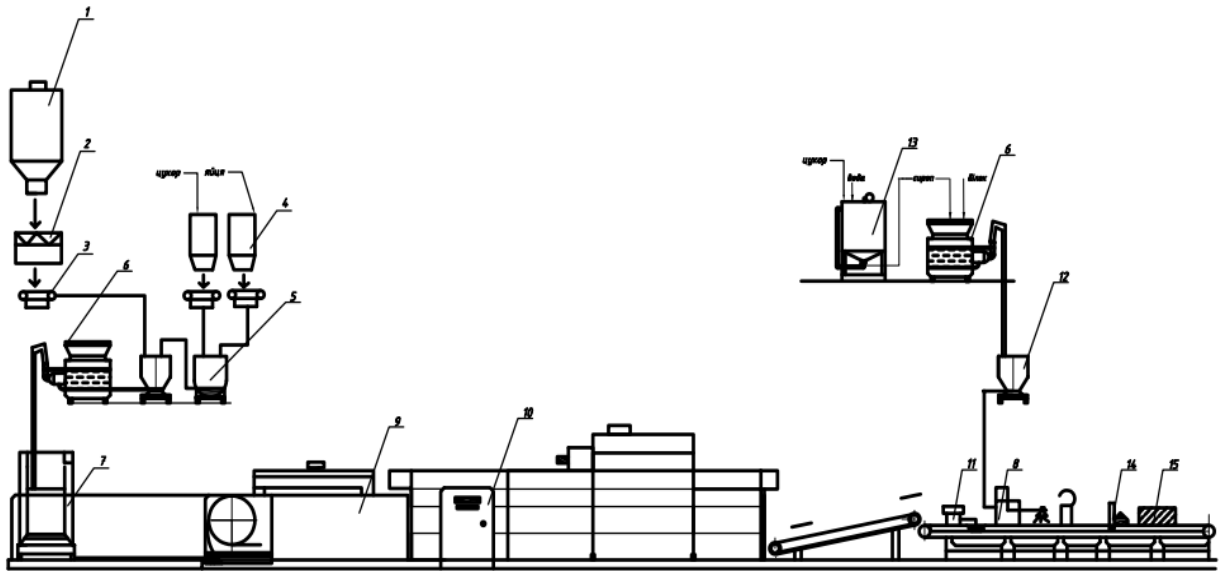


Рисунок.2.2 – Машино-апаратурна схема виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом: 1 – силос; 2 – просіювач борошна, 3 – дозатор; 4 – ємкості для зберігання сировини; 5 – міксер; 6 – емульгатор; 7 – відсадочна машина; 8 – вакуум-уварювальний апарат; 9 – тунельна піч; 10 – охолоджуючий тунель; 11 – розподільувач сиропу; 12 – намащувальна машина; 13 – різальна машина; 14 – глазурувальна машина; 15 – пакувальна машина

Вмикають робочий орган машини на мінімальну швидкість обертання і збивають ячну масу до збільшення її об'єму у 2,5...3 рази. Швидкість обертання збивача поступово збільшують і подають у збиту ячну суміш цукор-пісок. Продовжують збивати ячно-цукрову суміш, до тих пір, поки кристалики цукру не розчиняться. Борошно з силосу 1 подають у просіювач та магнітний сепаратор для вилучення домішок, а потім дозатором 3 завантажують у збивальну машину, робочий орган якої перемикають на мінімальну швидкість обертання. Відповідно до рецептури до збитої ячно-цукрової суміші можуть додавати крохмаль картопляний та есенцію. Процес перемішування компонентів до однорідної маси триває лише 15...20 с.

Готове бісквітне тісто подається в емульгатор 6, у якому готується стабільна емульсія, яка насичена повітрям і має піноподібну структуру. Готову емульсію

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				35

направляють у відсадочну машину 7, у якій відбувається формування тістових напівфабрикатів шляхом розподілення тіста шаром висотою 30...40 мм на листи з бортами, дно яких встелене пергаментом або змащене жиром та посипане борошном. Для випікання бісквітного напівфабрикату використовують тунельну піч 9, у яку на стрічку розташовують листи з тістом. Випікання триває протягом 40...50 хвилин при температурі 180...210 градусів. Після випікання бісквітний напівфабрикат направляється в охолоджуючий тунель 10, де залишається до повного охолодження і стабілізації. Бісквітний напівфабрикат з охолоджуючого тунелю переміщують транспортером до розподільника сиропу 11, розподільчий пристрій якого змочує поверхню бісквіту. Просочений сиропом бісквітний напівфабрикат подається до намащувальної машини 13, де пристроєм для розподілення крему покривається поверхня бісквітного напівфабрикату. Білково-заварний крем готують у збивальній машині, де спочатку збивається охолоджений білок з частиною цукру, а потім дозуючим пристроєм повільно вводять гарячий цукровий сироп. Для уварювання цукрового сиропу у технологічній лінії встановлюється вакуум-випарний апарат.

Бісквітний напівфабрикат із шаром крему покривають іншим та подають у різальну машину для нарізання і формування готових тістечок. Після нарізання тістечка транспортером переміщують до глазурувальної машини, де їх покривають молочною помадкою. Готові тістечка охолоджують в охолоджувальному тунелі, пакують у картонні коробки і вручну вкладають у гофровані ящики.

2.4 Підбирання технологічного обладнання

Під час проєктування кондитерського цеху з виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом доцільно передбачити впровадження сучасної техніки як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва, орієнтуючись на її ефективність, надійність і відповідність вимогам виробництва.

Особливу увагу необхідно приділити ретельному добору обладнання, що

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

гарантує високу якість готової продукції, забезпечує інтенсивне зростання обсягів виробництва, сприяє підвищенню продуктивності праці та зменшенню витрат матеріальних і енергетичних ресурсів.

У разі потреби доцільним є використання дослідних зразків машин, апаратів або поточкових ліній, що пройшли випробування та демонструють перспективні технологічні рішення.

Також слід максимально механізувати та автоматизувати допоміжні операції, включаючи транспортування сировини, матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції – що суттєво знижує трудомісткість процесів і оптимізує виробничі потоки.

При виборі обладнання важливо враховувати його продуктивність, змінний випуск продукції, енергоефективність, адаптивність до можливих технологічних оновлень, а також загальну потужність виробничої лінії. Для підприємств кондитерської галузі оптимальним вважається коефіцієнт використання обладнання в межах 0,75...0,9, що забезпечує ефективне завантаження виробничих потужностей.

Оскільки у технологічну лінію встановлюють збивальні машини періодичної дії для приготування тіста та крему проведемо розрахунок продуктивності збивальних машин Π , кг/год, за формулою:

$$\Pi_M = \frac{60 \cdot G}{\tau_p + \tau_b}, \quad (2.23)$$

де G – кількість бісквітного тіста або білково-заварного крему, що отримують за один цикл збивання маси, кг;

τ_p – робочий час, який витрачається на один цикл збивання бісквітного тіста або білково-заварного крему, хв.;

τ_b – додатковий час, який витрачається на один цикл збивання бісквітного тіста або білково-заварного крему, на завантаження і розвантаження машини, хв. ($\tau_b = 5 \dots 7$ хв.)

$$\Pi_M = \frac{60 \cdot 80}{30 + 5} = 137,4 \text{ кг/год.}$$

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					37

ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ

Кількість кондитерської маси на один цикл (заміс) G , кг, розраховується за формулою:

$$G = V \cdot K \cdot \rho, \quad (2.24)$$

де V – геометричний об'єм ємності, м^3 ;

K – коефіцієнт заповнення ємності, ($K = 0,8$);

ρ – густина кондитерської маси, $\text{кг}/\text{м}^3$.

$$G = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 570 = 228 \text{ кг.}$$

Кількість збивальних машин для збивання бісквітного тіста та білково-заварного крему, що є машинами періодичної дії N , шт., розраховується за формулою:

$$N = \frac{\Pi}{\Pi_{\text{м}}}, \quad (2.25)$$

де Π – годинні витрати напівфабрикату (бісквітного тіста або крему), $\text{кг}/\text{год}$;

$\Pi_{\text{м}}$ – продуктивність змішувальної машини, $\text{кг}/\text{год}$.

$$N = \frac{228}{137,4} = 1,66 \text{ шт.}$$

Приймаємо для встановлення у лінію $N = 2$ шт.

Відомості про технологічне обладнання для виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом зводимо в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 – Відомості про технологічне обладнання для виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом

Назва обладнання	Кількість, шт	Продуктивність, $\text{кг}/\text{год}$ (м^3)	Марка обладнання	Габаритні розміри, мм			Площа, м^2
				довжина	ширина	висота	
Силос для зберігання борошна	2	10	KMZ Industries	2700	2700	5175	7,25

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

Дозатор борошна	1	400	КД-20-В2	1700	900	2300	1,53
Просіювач борошна	1	1100	KUMKAYA ALM50	700	550	150	0,39
Турбоміксер	2	300	GTM 300	1400	1550	1900	2,17
Піч тунельна	1	650	PTG 016 (600)	1326	21200	2350	28,8
Охолоджуючий тунель	1	6600	СТ-400.4	5100	750	1350	3,82
Намащувальна машина	1	400 шт/год	DROP-600C	1200	1400	1500	1,68
Різальна машина	2	5 с/різ	CD-630	1010	1050	1400	1,06
Дозатор крему	1	480	DWG	1200	600	1850	0,72
Пакувальна машина	1		Flow-pack JY-280F	4390	700	1520	3,07

2.5 Висновки до розділу 2

У розділі наведено опис технології виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом. За стандартною методикою розраховано багатофазну рецептуру бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, обчислено витрати основних та додаткових інгредієнтів для виробництва бісквітного напівфабрикату, білково-заварного крему та помадки. Обґрунтовано вибір технологічного обладнання за продуктивністю тунельної печі, яке необхідне апаратурного оформлення технологічного процесу бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, зазначені марки та обґрунтовано кількість машин та апаратів, їх габаритні розміри.

								Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>			39
Ц								

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

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

Раціональне компонування виробничих приміщень є ключовим фактором, що забезпечує ефективність та безпечність технологічного процесу. Основною вимогою при плануванні простору є організація безперервного та послідовного руху сировини, напівфабрикатів і готової продукції згідно з затвердженою технологічною схемою.

Обов'язковим є дотримання принципу прямоточності: потоки матеріалів повинні рухатися в одному напрямку – від зони приймання сировини до ділянки пакування готового продукту, без перехрещення зворотних або перехресних потоків. Недопустиме змішування маршрутів чистого і використаного інвентарю, а також сировини з готовою продукцією, що є порушенням санітарно-гігієнічних норм [19].

Кожна виробнича зона повинна мати технологічний зв'язок з суміжними етапами виробництва, забезпечуючи логічну послідовність дій. Одночасно приміщення мають відповідати вимогам санітарії, пожежної безпеки та ергономіки, що гарантує не лише якість харчових виробів, а й безпеку персоналу.

Площа виробничих приміщень визначається з урахуванням типу продукції, потужності підприємства та особливостей технологічного процесу.

Використовують два основні підходи:

1. За питомими нормами площі – метод, який передбачає розрахунок площі, виходячи з нормативного значення кількості квадратних метрів на одиницю продуктивності ($\text{м}^2/\text{т}$ або $\text{м}^2/\text{змін}$). Такі нормативи визначаються відповідно до профілю виробництва та чинних проектних і довідкових документів.

2. За загальною площею обладнання – метод, який базується на площі, яку займає все технологічне обладнання, з урахуванням коефіцієнтів

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

обслуговування, проходів для персоналу, технічних зон і просторів безпеки. Такий підхід дозволяє максимально точно адаптувати розміщення обладнання до реальних умов виробництва.

Застосування цих підходів у проектуванні дає змогу не лише оптимізувати використання площ, але й забезпечити логічну структуру технологічного процесу, знижуючи ризики перехресного забруднення та підвищуючи рівень загальної безпеки на підприємстві [22].

Для визначення площі виробничого цеху з виготовлення бісквітних тістечок з білково-заварним кремом застосуємо формулу [19]:

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

де k – коефіцієнт запасу площі;

f – сумарна площа технологічного обладнання, що не урахує площі обслуговування, м².

$$F = 46,45 \cdot 4 = 185,8 \text{ м}^2.$$

Для розрахунку площі побутових приміщень відповідно до нормативів приймаємо 2 м² на одного робітника [19]:

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

n – кількість працівників, які обслуговують технологічне обладнання, проводять ремонти, в цеху.

$$F_{\text{поб}} = 2 \cdot 19 = 38 \text{ м}^2$$

Виробничу площу цеху (F_1) можна визначити як суму площ, на якій розміщене обладнання (F_M), площ, що необхідні для облашування робочих місць (F_P), площ проходів і проїздів між машинами (F_{Π}), а також технологічних площ [19]:

$$F_1 = F_M + F_P + F_{\Pi} + F_B, \quad (3.3)$$

де F_M – площа, на якій розміщене обладнання, м²;

$$F_M = \sum_{i=2}^n f_i, \quad (3.4)$$

де f_i – площа, яку займає i - та машина, м²;

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					41

ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ

n – кількість машин, необхідних для проведення технологічного процесу, що встановлені у цеху, шт;

$$F_m = 46,45 \text{ м}^2.$$

F_p – площа облашованого робочого місця, м^2 .

$$F_p = F'_p \cdot n_p, \quad (3.5)$$

де F'_p – площанеобхідна для роботи одного робітника, м^2 , $F'_p = 1,0 \dots 1,5$;

n_p – кількість робочих місць біля однієї машини, шт.

$$F_p = 1,5 \cdot 1 = 1,5 \text{ м}.$$

$$F_{\Pi} = (4 \dots 5)F'_\Pi, \quad (3.6)$$

де F'_Π – площа мінімальних проходів між обладнанням, стінами та машинами, м^2 , $F'_\Pi = 0,75 \dots 1,05$ (при умові $1 \dots 1,5$ м – ширина основних проходів; $1,5$ м – відстані між машинами; $0,5 \dots 0,7$ м – відстань між машиною і стіною);

F_B – виробнича площа відділень і ділянок, м^2 .

$$F_{\Pi} = 5 \cdot 12 = 60 \text{ м}^2.$$

Для визначення площі складів, де буде зберігатися сировина, пакування, холодильників для зберігання молочних продуктів та курячих яєць, враховуємо нормативне навантаження на 1 м^2 вантажної площі підлоги:

$$F_{2C} = \frac{G \cdot t_{з.б}}{q \cdot T} \cdot K_3, \quad (3.7)$$

де G – кількість сировини, яка зберігається у складі чи холодильнику, кг;

$t_{з.б}$ – термін збереження, днів, год;

K_3 – коефіцієнт збільшення площі приміщення на проходи.

q – питоме навантаження на одиницю вантажної площі підлоги, $\text{кг}/\text{м}^2$

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

$$F_1 = 185,2 + 38 + 60 + 36 + 72 + 226 = 580 \text{ м}^2.$$

3.2 Розроблення компонуального плану цеху

Компонуальний план є схематичним зображенням будівлі, яке відображає внутрішню структуру розміщення основних, допоміжних і обслуговуючих

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

приміщень, зокрема виробничих цехів, відділень, дільниць, складських зон тощо. Цей план не включає розстановки технологічного обладнання, однак слугує основою для подальшого технологічного проектування.

Вихідними даними для розробки компоувального плану є [22]:

- затверджений склад цеху;
- нормативні площі кожного функціонального відділення;
- прийнята загальна схема будівлі (поверховість, геометрія, наявність міжферменного простору, зонування).

У межах кваліфікаційної роботи, при плануванні дільниці з виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, здійснюється обґрунтоване компоування приміщень головного корпусу підприємства. Передбачається раціональне розміщення виробничих цехів, допоміжних приміщень, складів та підсобних зон з урахуванням технологічної послідовності операцій та мінімізації транспортних і санітарних ризиків.

Основні принципи компоування кондитерського цеху [22]:

1. Простота об'ємно-планувального рішення – проєктована будівля має бути логічною за формою, з чіткими зв'язками між функціональними зонами.
2. Максимальне використання міжферменного простору – для розміщення комунікацій, технічних систем і технологічного поверху, що полегшує обслуговування обладнання.
3. Єдине покриття будівлі – бажано об'єднати під одним дахом як основні, так і допоміжні приміщення для оптимізації енергозабезпечення, вентиляції та логістики.
4. Дотримання прямоточності потоків – планування має виключати зустрічні та перехресні маршрути руху сировини, готової продукції, персоналу та інвентарю.

Розрахунок площ окремих приміщень дільниці здійснюється згідно з нормативами для кондитерських виробництв, з урахуванням проєктної потужності підприємства, обраного технологічного обладнання та кількості працівників. Отримані площі повинні забезпечити зручність виробничого

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

процесу, достатній простір для обслуговування обладнання та відповідність санітарно-гігієнічним нормам.

Під час компоновання виробничих приміщень важливо дотримуватись низки ключових положень, що забезпечують раціональну організацію простору та ефективність виробничого процесу. Повинна забезпечуватися простота архітектурно-планувального рішення, відповідно до якої будівля повинна мати просту та логічну конфігурацію, чіткий поперечний профіль і оптимальний об'єм, що полегшує навігацію між зонами та зменшує витрати на будівництво. Необхідно максимально використовувати міжферменний простір, розміщувати технологічні поверхи для зручного монтажу комунікацій – вентиляційних систем, трубопроводів, електромереж тощо.

Можна провести об'єднання приміщень під одним покриттям: виробничі, допоміжні, підсобні та складські приміщення будемо компоувати в межах спільного конструктивного об'єму будівлі. Це дозволяє знизити витрати на опалення, освітлення та обслуговування, а також сприяє зручній логістиці.

Усі приміщення будуть розміщені у головному корпусі таким чином, щоб забезпечити ефективну організацію виробництва, дотримання протипожежних, санітарно-гігієнічних та будівельних норм; можливість технологічного переоснащення або реконструкції без повного демонтажу структури, відповідність принципам технічної естетики та максимальну економію капіталовкладень за рахунок оптимізації використання площ, конструктивних рішень і зменшення витрат на інженерне забезпечення [22].

3.3 Розроблення плану апаратного відділення дільниці та розташування обладнання

Одним із ключових принципів організації виробничого процесу є раціональне компоновання технологічного обладнання, що передбачає продумане та ефективне розміщення машин і апаратів у межах виробничих цехів. Головною метою такого компоновання є досягнення оптимального балансу між

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

компактністю розміщення обладнання та зручністю його експлуатації, технічного обслуговування, монтажу й ремонту.

Процес компоновання починається після завершення детального планування цехів і приміщень основного виробничого призначення, а також допоміжних, підсобних і складських зон. Такий підхід дозволяє сформувати логічну схему руху матеріальних потоків: сировини, напівфабрикатів, відходів, готової продукції, допоміжних матеріалів і тари. Одночасно уточнюється розташування дверних прорізів, а також розробляється схема переміщення персоналу – від санітарно-побутових приміщень до робочих місць у виробничих зонах [22].

На основі отриманих даних створюється генеральний план виробничого цеху із прилеглими приміщеннями у зручному масштабі. На цьому плані визначаються конкретні місця розташування кожного елемента технологічного обладнання з урахуванням його типу, габаритів, функціонального призначення та взаємозв'язку з іншими машинами й агрегатами.

При розміщенні обладнання необхідно дотримуватися низки санітарно-технічних і пожежобезпечних норм, зокрема [19, 22]:

- основні проходи біля постійних робочих місць мають бути не вужчими за 1,5 м;
- проходи біля вікон, доступних із рівня підлоги або майданчика, повинні бути щонайменше 1,0 м завширшки;
- відстань між обладнанням і стінами або між окремими одиницями техніки, призначена для обслуговування і ремонту, має становити не менше 0,8 м; у разі наявності постійних робочих місць – не менше 1,4 м;
- проходи у вибухо- та пожежонебезпечних приміщеннях повинні бути щонайменше 1,5 м завширшки; виняток становлять малогабаритні машини (висотою і шириною до 0,8 м), де дозволяється звуження проходу до 1,0 м;
- проходи між печами, сушарками тощо, розташованими паралельно, мають бути не вужчими за 2 м;

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

- відстань від топок виробничих печей до протилежної стіни має становити щонайменше 3 м при використанні твердого палива, і 2 м – при застосуванні рідкого палива або газу;
- відстань від пальникових пристроїв до стіни повинна бути не меншою за 1,0 м.

Дотримання цих вимог гарантує не лише ефективну роботу виробничого обладнання, а й забезпечує безпеку працівників та зручність у повсякденній експлуатації підприємства.

Використовуючи зазначені вище вимоги щодо встановлення технологічного обладнання, проводимо компоновання машин і апаратів цеху (рис. 3.2).

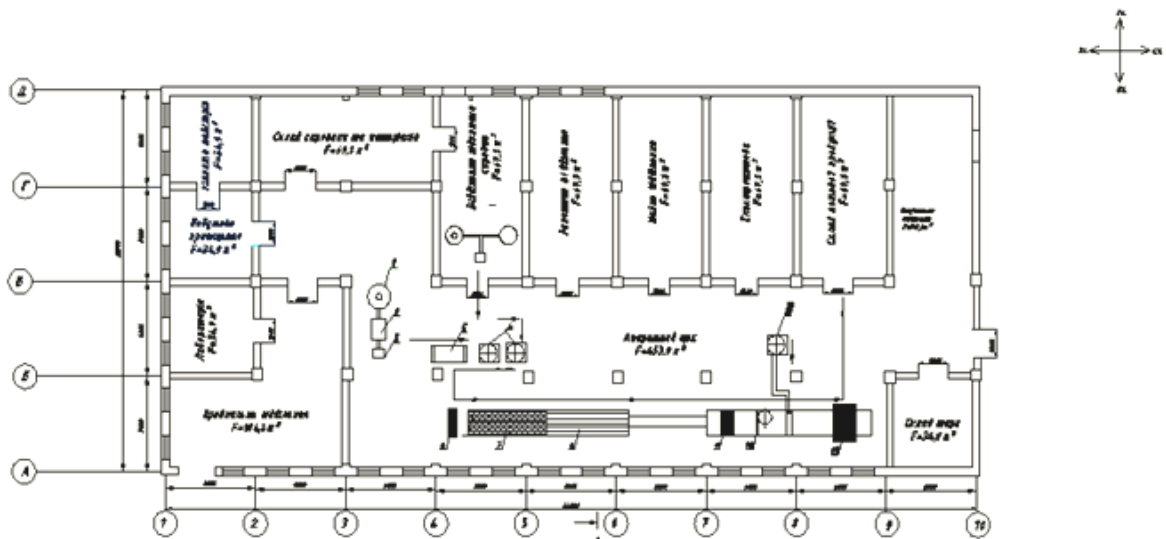


Рисунок 3.2 – Компоновочний план розміщення обладнання

3.4 Висновки до розділу 3

У даному розділі, з урахуванням потужності та типу виробничого підприємства, здійснено розрахунок площ основних приміщень виробничого призначення відповідно до нормативних вимог. На основі чинних стандартів обґрунтовано вибір площ для підсобних, допоміжних і складських приміщень, необхідних для повноцінного функціонування виробничого процесу. Розроблено компоновальний план виробничої будівлі, що включає детальну схему розміщення технологічного обладнання.

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

4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА БІСКВІТНИХ ТІСТЕЧОК

4.1 Технохімічний контроль виробництва бісквітних тістечок

Технохімічний контроль на кондитерських підприємствах є важливою складовою системи забезпечення якості, спрямованою на запобігання випуску продукції, що не відповідає вимогам Державних стандартів України (ДСТУ) та інших нормативних документів. Завдяки цьому контролю підприємства мають змогу підтримувати високий рівень якості продукції на всіх етапах виробництва.

Метою технохімічного контролю є забезпечення стабільної якості продукції, контроль за дотриманням рецептур, технологічних параметрів, санітарних вимог та нормативів, встановлених ДСТУ.

Контроль здійснюється на всіх етапах – від надходження сировини до випуску готової продукції. Він виконується спеціалістами центральної виробничої лабораторії (ЦВЛ), яка має сучасне аналітичне обладнання та затверджені методики випробувань.

Основними етапами технохімічного контролю можна виділити:

- контроль сировини, який полягає у визначенні вологості, кислотності, вмісту жиру, цукру, білка, у перевірці органолептичних показників (запах, колір, консистенція) та проведенні за потребою мікробіологічного контролю;
- контроль напівфабрикатів, що полягає у перевірці якості бісквітного тіста, зокрема в'язкості, ступеню аерації, однорідності, контроль випечених коржів шляхом визначення вологості, структури м'якуша, пружності, рівномірності випікання та білково-заварного крему шляхом визначення консистенції, температури збивання, вмісту вологи.
- контроль технологічного процесу, що включає дотримання температурних режимів при змішуванні, випіканні, охолодженні, контроль часу технологічних операцій та відповідність дозування компонентів рецептурі;

					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		47

– контроль готових виробів шляхом проведення органолептичної оцінки (зовнішній вигляд, смак, запах, консистенція), визначення фізико-хімічних показників, зокрема, маси нетто, вологості, кислотності, вмісту цукрів і жирів, перевірки терміну придатності, відповідності маркуванню, перевірка пакування та його герметичності.

– контроль допоміжних матеріалів, який полягає у проведенні перевірки якості пакування, використання контактних матеріалів відповідно до санітарних норм.

Роль технохімічного контролю для забезпечення стабільної якості бісквітних тістечок з білково-заварним кремом є дуже важливим і дозволяє виявляти і усувати відхилення у технологічному процесі на ранніх стадіях виробництва, оптимізувати витрати сировини і знизити кількість відходів, впроваджувати нові рецептури і технологічні рішення на основі експериментальних даних лабораторії.

З метою чіткої організації контрольних заходів на кожному етапі технологічного процесу, буде створено схему технохімічного контролю при виробництві бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, яку подано у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Схема технохімічного контролю виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом

№ з/п	Етап виробництва	Об'єкт контролю	Показники, що контролюються	Методи контролю / нормативний документ
1	Приймання сировини	Борошно пшеничне	Вологість, зольність, клейковина	ГОСТ / ДСТУ, ваговий, лабораторний аналіз
2		Яйця курячі	Свіжість, кислотність, індекс білка	Органолептичний, овоскопія, титрування
3		Цукор-пісок	Вологість, колір, домішки	Візуальний, лабораторний
4	Приготування тіста	Бісквітне тісто	Консистенція, однорідність, аерація	Візуальний, вимірювання густини
5	Випікання бісквіту	Випечені бісквітні пласти	Вологість, пружність, структура м'якуша	ГОСТ, вимір вологості, натиск вручну
6	Охолодження	Бісквіт	Температура, відсутність конденсату	Термометрія

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

7	Приготування крему	Крем	Консистенція, смак, температура збивання	Органолептичний, градусник
8	Формування тістечок	Напівфабрикат	Вага порції, рівномірність нанесення крему	Ваговий контроль
9	Упаковка	Готові тістечка	Герметичність, маркування, маса нетто	Візуальний, контрольне зважування
10	Зберігання	Готова продукція	Вологість, органолептичні властивості	Відбір проб, дегустація

4.2 Мікробіологічний контроль виробництва бісквітних тістечок

Мікробіологічний контроль – це не лише обов’язковий елемент технологічного процесу, а й гарантія здоров’я споживача. Якісно налагоджений контроль дозволяє уникнути спалахів харчових отруєнь, підвищити довіру до продукції та відповідати національним і міжнародним стандартам безпеки харчових продуктів.

Для бісквітних тістечок з білково-заварним кремом джерелами мікробіологічного забруднення можуть бути: сировина (особливо яйця, молочні продукти, борошно), вода, що використовується у виробництві для миття технологічного обладнання, інвентарю, обладнання та поверхні при недотриманні санітарних норм, персонал через недотримання гігієни рук, одягу тощо, а також повітря та навколишнє середовище виробничих приміщень.

До основних показників мікробіологічного контролю відносять: КМАФАнМ – кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів, Ешерихія коли, стафілококи золотисті, плісняві гриби та дріжджі, сальмонела (особливо критично – не допускається в 25 г продукту).

Проведення мікробіологічного контролю виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом проводять у декілька етапів. Проводять контроль сировини, зокрема здійснюють перевірку мікробіологічної чистоти яєць, борошна, молока. Здійснюють контроль виробничого процесу, проводячи аналіз змивів з обладнання, рук працівників, проб повітря. На завершальному етапі проводять

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

контроль готової продукції шляхом відбір проб тістечок для аналізу. Важливим для забезпечення безпечності бісквітних тістечок з білково-заварним кремом також є здійснення контролю умов зберігання: температура, вологість, дотримання строків реалізації.

Контроль здійснюється відповідно до ДСТУ (державні стандарти України), системи НАССР (системи аналізу ризиків і контролю критичних точок) та Санітарних правил та норм, встановлених МОЗ України.

Розроблена схема мікробіологічного контролю виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом представлена у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Схема мікробіологічного контролю виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом

Об'єкт контролю	Показники	Метод дослідження	Частота контролю	Допустимі норми
Сировина (яйця, борошно, молоко)	КМАФАнМ, Е. солі, 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 ²
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, Е. солі, 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

На кондитерському підприємстві з виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом впроваджуємо систему управління безпечністю

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

харчових продуктів – НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points). Завдяки цій системі можна ефективно виявляти, оцінювати та контролювати потенційні ризики, що можуть негативно впливати на безпеку та якість продукції на всіх етапах її виготовлення.

НАССР передбачає системний підхід: від аналізу небезпечних чинників (біологічного, хімічного або фізичного походження) до встановлення критичних контрольних точок (ККТ), у яких ризики можна попередити, усунути або звести до мінімуму. Система дозволяє контролювати весь ланцюг виробництва – від приймання сировини, обробки та пакування до зберігання і реалізації готової продукції споживачеві.

У виробництві бісквітних тістечок з білково-заварним кремом на основі аналізу небезпечних чинників встановлено критичні контрольні точки і побудовано план НАССР (таблиця А4).

4.3 Висновок до розділу 4

У цьому розділі представлено розроблену схему технохімічного контролю процесу виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, яка охоплює основні етапи виробництва. У схемі чітко зазначено об'єкти контролю, контрольовані показники, періодичність перевірок, а також методи та прилади, які застосовуються для забезпечення відповідності технологічного процесу встановленим вимогам. У процесі виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом необхідно систематично перевіряти мікробіологічні показники сировини, крему, виробничого обладнання та умов зберігання, що забезпечує безпеку та якість кінцевого продукту. На основі аналізу ризиків розроблено план НАССР, у якому зазначені критичні контрольні точки (ККТ), запровадження процедур моніторингу, коригувальних дій.

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

5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологізація виробництва бісквітних тістечок

Екологізація – це процес впровадження природоохоронних заходів у всі етапи господарської діяльності з метою мінімізації негативного впливу на довкілля. У нинішніх умовах інтенсивного розвитку суспільних відносин, що супроводжуються безперервним зростанням антропогенного навантаження на довкілля, актуальним стає перегляд традиційних підходів до виробничо-споживчої діяльності людства. Якщо раніше в основі управлінських та виробничих рішень домінували виключно економічні міркування – такі як прибутковість, рентабельність чи швидкість окупності інвестицій, – то сьогодні все більшого значення набувають екологічні пріоритети.

Сучасний стан продуктивних сил харчової промисловості супроводжується низкою екологічних викликів, здатних завдати суттєвої шкоди довкіллю. Зі зростанням обсягів виробництва ризику такого впливу лише посилюються. Це пояснюється кількома ключовими чинниками [27].

По-перше, значна частина підприємств харчової промисловості, зокрема ті, що експлуатують холодильне обладнання з аміаком як холодоагентом, класифікуються як потенційно небезпечні об'єкти. Аміак є токсичною речовиною, витік якої може спричинити серйозні наслідки як для навколишнього середовища, так і для здоров'я людини.

По-друге, підприємства, зокрема кондитерські фабрики, генерують значні обсяги стічних вод, насичених органічними сполуками. За відсутності ефективних систем очищення, ці стоки стають джерелами забруднення водойм, спричиняючи процеси евтрофікації, зниження рівня кисню та порушення водних екосистем.

По-третє, висока зношеність технологічного обладнання (у середньому на 50–60%) та використання застарілих технологічних процесів призводить до надмірного споживання енергоресурсів, підвищеної ресурсомісткості й зростання рівня забруднення.

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					52

ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ

Окрім цього, існує проблема потрапляння в готову продукцію шкідливих речовин, які надходять із неякісної сировини або використовуються як добавки – барвники, консерванти, емульгатори тощо. Це становить потенційну загрозу для здоров'я споживачів і знижує якість харчової продукції.

У зв'язку з вищезазначеним, екологізація харчової промисловості набуває стратегічного значення та передбачає вирішення двох основних завдань [27]:

1. Мінімізація екологічного навантаження, що чиниться підприємствами галузі, зокрема скорочення обсягів шкідливих викидів у повітря, воду та ґрунти, раціональне використання природно-ресурсного потенціалу регіонів та впровадження технологій замкненого циклу виробництва.

2. Забезпечення виробництва безпечної та якісної харчової продукції, шляхом контролю якості сировини, запобігання потраплянню токсичних домішок у кінцевий продукт, а також застосування екологічно безпечних технологій і допоміжних речовин, що сприятимуть збереженню здоров'я людини та підвищенню її стійкості до шкідливих чинників зовнішнього середовища.

На основі аналізу чинників, що впливають на екологічну безпеку можна визначити основні шляхи екологізації кондитерського виробництва, зокрема:

– проведення модернізації технологічного обладнання, наприклад використання обладнання з системами рекуперації тепла, впровадження енергоощадних та безвідходних технологій (використання індукційних печей, замкнених циклів водопостачання);

– раціональне використання ресурсів шляхом оптимізації водоспоживання, повторного використання охолоджувальної води, використання альтернативних джерел енергії;

– утилізація та переробка відходів: технологічні відходи при виготовлення бісквітних тістечок з білково-заварним кремом можна повторно використовувати у виробництві тістечок;

– для пакування тістечок намагатися використовувати пакування, виготовлені з матеріалів, що швидко розкладаються (біорозкладний крохмальний пластик, папір з целюлози).

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				53

Висоги сучасності полягають у проведенні екологічного менеджменту та сертифікацію кондитерського виробництва за стандартами ISO 14001.

Для зменшення негативного впливу стічних вод, що утворилися у процесі виробництва бісквітних тістечок, на довкілля необхідно встановлювати фільтраційні системи для очищення, впроваджувати у виробництво рецептури кондитерських виробів із натуральними барвниками, ароматизаторами, без шкідливих домішок. Для зменшення кількості відходів варто монтувати автоматизовані технологічні лінії з точним дозуванням сировини та напівфабрикатів.

5.2 Організація охорони праці на виробництві

Охорона праці на кондитерських підприємствах регламентується відповідно до вимог нормативного документа ДНАОП 15.8-1.14-97 «Правила безпеки для кондитерського виробництва» [21]. Ці правила є обов'язковими для всіх категорій працівників, які залучені до виконання робіт, пов'язаних із проектуванням, будівництвом, реконструкцією, монтажем, налагодженням, технічним діагностуванням, експлуатацією, обслуговуванням та ремонтом устаткування і об'єктів підприємств, що займаються виробництвом кондитерських виробів та молочної кислоти. Норми охоплюють діяльність організацій будь-якої форми власності та господарської підпорядкованості – від науково-дослідних інститутів і проектних організацій до виробничих об'єднань і спеціалізованих лабораторій.

У процесі розроблення правил використано чинні законодавчі та нормативні акти, зокрема Закон України «Про охорону праці» (від 14.10.1992 № 2695-XII), Закон України «Про пожежну безпеку» (від 17.12.1993 № 3747-XII) та інші нормативно-правові документи, що регулюють вимоги до безпечної організації праці в харчовій промисловості [2].

Ефективна і безпечна діяльність кондитерського цеху значною мірою залежить від раціонального проектування виробничих площ, правильного зонування приміщень та відповідного підбору технологічного обладнання. Всі ці

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	54

аспекти повинні відповідати чинним санітарно-гігієнічним і технічним нормативам. Зокрема, при плануванні об'єктів підприємств громадського харчування, у тому числі кондитерських цехів, слід дотримуватись нормативів, що забезпечують оптимальні умови праці, запобігають виробничому травматизму та сприяють організації ефективного технологічного процесу.

Освітлення є одним із ключових чинників, що впливають на безпечні та комфортні умови праці на підприємстві. Особливо важливим воно є у харчовій промисловості, зокрема в кондитерських цехах, де точність виконання операцій та візуальний контроль мають велике значення. Найоптимальнішим для зору працівників вважається природне освітлення. Для досягнення необхідного рівня природного світла передбачено нормативне співвідношення площі вікон до площі підлоги, яке повинно складати не менше 1:6 [2].

Штучне освітлення застосовується у приміщеннях, де природне світло відсутнє або недостатнє, зокрема в зонах, які не потребують постійного візуального контролю процесів. У виробничих приміщеннях обов'язковим є наявність аварійного освітлення, яке забезпечує мінімальний рівень освітленості в разі відключення основного джерела живлення. Евакуаційне освітлення повинне гарантувати безпечне пересування працівників при надзвичайних ситуаціях. Мінімальний рівень освітленості повинен становити:

- у закритих приміщеннях – не менше 0,5 лк на рівні підлоги;
- на відкритих територіях – не менше 0,2 лк на рівні землі чи проходів.

Світильники для основного і аварійного освітлення повинні бути під'єднані до різних, незалежних джерел живлення. Допускається їхнє живлення від окремих трансформаторів однієї двотрансформаторної підстанції, за умови, що трансформатори живляться від різних ліній електропередач.

У кондитерських цехах питання охорони праці покладається не лише на керівника підприємства, а й на безпосередніх керівників виробничих підрозділів – зокрема, начальника цеху. Для забезпечення контролю за дотриманням вимог охорони праці на підприємстві призначаються відповідальні особи.

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

Адміністрація зобов'язана організувати систематичний контроль за виконанням вимог трудового законодавства, дотриманням внутрішніх наказів та інструкцій вищих органів управління. Керівництво повинне розробляти й реалізовувати заходи з поліпшення умов праці, забезпечувати інформування та навчання працівників. Перед початком трудової діяльності працівники мають проходити обов'язковий інструктаж з охорони праці та пожежної безпеки, а також брати участь у тематичних лекціях.

Головний майстер цеху відповідає за технічний стан обладнання, здійснює контроль за своєчасністю виконання планово-попереджувальних ремонтів та дотриманням вимог техніки безпеки при експлуатації устаткування [2].

Одним із найважливіших заходів, спрямованих на попередження нещасних випадків і забезпечення безпечних умов праці, є обов'язкове проведення інструктажів з охорони праці. Вступний інструктаж проходять усі працівники, які вперше влаштовуються на підприємство, а також учні й студенти, які прибули на виробничу практику до цеху. Цей інструктаж знайомить з основними вимогами безпеки, особливостями виробництва та потенційними небезпеками на робочому місці.

Інструктаж на робочому місці, а також періодичний повторний інструктаж проводяться з метою закріплення знань з техніки безпеки, перевірки рівня їх засвоєння, а також формування навичок безпечного виконання трудових операцій. Позаплановий інструктаж здійснюється у випадках зміни технологічного процесу, модернізації обладнання, введення нових нормативних документів або після тривалої перерви в роботі.

Тривалий вплив негативних факторів виробничого середовища може призвести до виникнення професійних захворювань. До таких факторів належать: запиленість повітря, насичення його парами, газами, підвищена температура та вологість, а також фізичне навантаження, пов'язане з тривалим перебуванням у вимушеній позі або перевищенням допустимого рівня напруження праці. Типовими професійними захворюваннями працівників кондитерської галузі є патології печінки, варикозне розширення вен нижніх кінцівок, а також

						Арк.
	Ц					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	56

плоскостопість, що пов'язано з тривалим стоянням під час виконання виробничих завдань.

Пожежна безпека на підприємстві повинна забезпечуватись відповідно до вимог Закону України «Про пожежну безпеку», Правил пожежної безпеки в Україні, а також інших чинних нормативно-правових актів, що регулюють безпечне функціонування об'єктів харчової промисловості.

Для забезпечення оперативного доступу до засобів пожежогасіння на підприємстві необхідно чітко маркувати місця розташування пожежного інвентарю. Вказівні знаки повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.4.026-76, бути чітко видимими та розміщуватись у доступних місцях на висоті 2,0–2,5 метра як у приміщеннях, так і на зовнішній території підприємства.

Загальна система пожежної безпеки повинна включати також наявність первинних засобів пожежогасіння (вогнегасників, пісочниць, пожежних щитів), пожежних сповіщувачів, евакуаційних планів і регулярне навчання персоналу правилам поведінки у разі виникнення пожежі.

5.3 Висновок до розділу 5

У розділі проаналізовано основні напрями із екологізації виробництва, розглянуті питання охорони навколишнього середовища. Розроблені заходи щодо охорони праці на кондитерському підприємстві, забезпечення ефективної та безпечної роботи працівників, створення належних виробничих умов. Обґрунтовані заходи запобігання пожеж на кондитерському підприємстві шляхом налагодження загальної системи пожежної безпеки.

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				57

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра здійснено комплексну розробку проєкту цеху з виготовлення бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, що охоплює всі основні етапи проєктування виробничого об'єкта в харчовій промисловості.

У першому розділі досліджено сучасний стан виробництва бісквітних виробів в Україні, проаналізовано асортимент продукції, охарактеризовано основні види сировини, використані у виробництві бісквітних тістечок з білково-заварним кремом. Наведено показники якості готової продукції (органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні), а також визначено потреби населення в проєктованій продукції.

У технологічному розділі детально розглянуто технологію виготовлення бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, побудовано відповідну технологічну схему. Здійснено розрахунок рецептури, визначено необхідну продуктивність потоково-механізованої лінії відповідно до потужності тунельної печі. Обґрунтовано вибір технологічного обладнання, визначено його кількість, типи та габаритні розміри, що дозволило сформувавши ефективну структуру виробничого процесу.

У будівельному розділі розраховано площі виробничих, підсобних і складських приміщень цеху відповідно до нормативних вимог. Проведено інженерні розрахунки освітлення й опалення, розроблено компоувальний план виробничої будівлі та план розміщення обладнання, враховуючи оптимальні відстані між елементами виробничого середовища й конструкціями.

У розділі з технохімічного та мікробіологічного контролю розроблено систему контролю якості на всіх етапах виробництва, вказано об'єкти спостереження, методи вимірювання та періодичність проведення аналізів. Окрему увагу приділено забезпеченню мікробіологічної безпеки тістечок з білково-заварним кремом.

У розділі «Екологія та охорона праці» визначено основні екологічні виклики, що супроводжують діяльність кондитерського виробництва, та

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

запропоновано заходи для їхньої мінімізації. Розглянуто небезпечні та шкідливі фактори, що впливають на персонал, розроблено систему заходів з охорони праці та протипожежної безпеки, а також окреслено санітарно-гігієнічні вимоги до обладнання та інвентарю.

Таким чином, у роботі розкрито всі ключові аспекти проектування цеху з виготовлення бісквітних тістечок з білково-заварним кремом, що забезпечує його ефективно, безпечно та нормативно обґрунтоване функціонування.

					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Ц						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Буднік Є.О. Обґрунтування виробництва бісквіту з наповнювачем функціонального призначення. Дніпро. 2020. 103.
2. Войналович О.В., Марчишина Є.І., Мотрич М.М. Охорона праці в галузі. К.: Центр навчальної літератури. 2020. 376.
3. 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/
4. ДСТУ 46.004-99 Боршно пшеничне. Технічні умови. [Чинний від 1999-08-15]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 1999. 12 с.
5. ДСТУ 4286:2004. Крохмаль картопляний. Технічні умови. [Чинний від 2004-08-01]. Вид. офіц. Київ: Державний стандарт України, 2004. 8 с.
6. ДСТУ 4498:2005. Патока крохмальна. Технічні умови. [Чинний від 2005-12-28]. Вид. офіц. Київ: Державний стандарт України, 2006. 4 с.
7. ДСТУ 4623:2023 «Цукор білий. Технічні умови» [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 18 с.
8. ДСТУ 4803:2007 Торти і тістечка. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007-07-05]. Вид. офіц. Київ: Державний стандарт України, 2007. 10 с.
9. ДСТУ 5028:2008. Яйця та яєчні продукти. Технічні умови. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 21 с.
10. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. [Чинний від 2015-02-01]. Вид. офіц. Київ: Державний стандарт України, 2015. 26.
11. ДСТУ 8001:2015. Бісквіти. Загальні технічні умови. К.: Держспоживстандарт України. 2015. 17.
12. Кваліфікаційна робота бакалавра. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Харчові технології» галузі знань 18 Виробництво та технології спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання. Луцьк: ІВВ Луцького НТУ. 2019. 24 с.

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					60

ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ

13. Кондитерська корпорація ROSHEN: офіційний сайт. URL: <https://www.roshen.com/ua>
14. Кон'яки України. Технічні умови: ДСТУ 4700:2006 – [прийнято та надано чинності від 11 грудня 2006р.]-Д. : Державний стандарт України, 2007.- 6-10 с.
15. Кошель О.Ю., Мазуренко І.К., Сабадаш С.М. Перспективи покращення біологічної цінності бісквітних виробів у закладах ресторанного господарства. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2022. 4 (50). 40-44.
16. 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.
17. Криськова Л. Ринок кондитерського виробництва в Україні. *Матеріали наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя*, Тернопіль, 2019. с.141-142.
18. Масло вершкове. Технічні умови: ДСТУ 4399:2005 – [Чинний від 2005-04-28]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт. 16 с.
19. 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-vyrobnych-yploshch-cehu-pererobky-s.h.-produkciiyi-ploshchi-skladiv-ta-holodylnyh-kamer.pdf>
20. Мінарини. Технічні умови: ДСТУ 4564:2006. [Чинний від 2007-04-27]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 13 с.
21. Правила безпеки для кондитерського виробництва: ДНАОП 15.8-1.14-97 – [Дата введення 01.10.97]. Д., 1997.- 1-56 с.
22. Проєктування підприємств харчової промисловості. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/766/answerptppp.pdf> (дата звернення 08.05.2024)

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

23. Романовська О. Комплексна оцінка якості бісквітів. *Технічні науки та технології*. 4 (26). 2021. 121-128. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2021-4\(26\)-121-128](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2021-4(26)-121-128)

24. Сімакова О. О. Розробка новітніх технологій виробів з борошна с заданими властивостями [Текст] : монографія / О. О. Сімакова, Р. П. Никифоров. – Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2018. – 146 с.

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

26. Сорокіна А.М. Аналіз сучасного стану підприємств кондитерської галузі України та шляхи підвищення економічної ефективності виробництва з запровадженням інновацій. *Вісник ХНТУ № 4(87)*. 2023. с. 429-436.

27. 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.

28. ТЕРЕМНО ХЛІБ: офіційний сайт. URL: <https://teremno.com.ua/>

29. Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв. Навчальний посібник / І.М. Дударев , С.Г. Панасюк.-Луцьк: ЛНТУ, 2019.- 71-93 с.

30. Цукор-пісок: виробництво, асортимент, показники якості. URL: <https://studfile.net/preview/9647952/page:11/> (дата звернення 22.03.2024)

31. . Pogarska V.V., Pavlyuk R.Yu., Radchenko L.O., et al. Development of carotenoid biscuits “sancakes” using natural plant nano-additives for healthy nutrition. Kharkiv: *Technical sciences Scientific Journal “Science Rise”* No. 5(58). DOI: 10.15587/2313-8416.2019.169056

									Арк.
	Ц								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					62

ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ

ДОДАТОК

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

Таблиця А1 – Органолептичні показники тістечок та напівфабрикатів

Назва показника	Характеристика
1	2
Зовнішній вигляд	Відповідає конкретній назві виробу
Форма	Різноманітна, відповідна конкретній назві виробу, правильна, без пошкоджень, зламів і ум'ятин, з рівним зрізом для нарізних виробів.
Поверхня	Художньо оздоблена кремом, глазур'ю або іншими оздоблювальними напівфабрикатами, а також поверхня може бути прикрашена смаженими горіхами, цукатами, фруктами сушеними, свіжими, з компоту, зацукрованими та іншими, посипана цукровою пудрою, кокосовою стружкою, шоколадною крихтою відповідно до рецептури.
Начинка	Начинка між шарами може бути такою: суфле, желе, фруктово-зефірна, зефірна, білково-збивна, білково-горіхова, фруктові, фруктові-ягідні, горіхова, желейна, фруктові-желейна, пралінова, кремівна, кремівна на рослинних жирах тільки для нових видів та інші, що передбачені рецептурою
Колір	Відповідає конкретній назві виробу. У глазурованих виробах – кольору глазури. Без добавок – білий до світло-кремового; золотисто-жовтий до темно-коричневого; з добавками – відповідає кольору добавок
Вид у розрізі	Відповідає цій назві виробу та виду напівфабрикатів, без слідів не промішування. Тістечок – один або кілька шарів випечених (відформованих) напівфабрикатів без слідів непромішування, промочених або не промочених сиропом, з прошарком оздоблювального напівфабрикату або без прошарку, а також у вигляді порожнини, заповненої оздоблювальним напівфабрикатом. У напівфабрикатів з доданням сушеного винограду, подрібненої кураги, чорносливу, арахісу, маку, подрібнених обсмажених ядер горіхів, соняшнику, кунжуту, арахісу тощо з доданням відповідної добавки. Дозволено ущільнення випеченого напівфабрикату у місцях, які межують з начинкою
Смак і запах	Відповідні конкретній назві виробу. Не дозволено наявність сторонніх домішок і хрусту, сторонніх присмаків і запахів

Таблиця А2 – Фізико-хімічні показники тістечок, напівфабрикатів

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Масова частка вологи, %	Відповідно до рецептур з урахуванням передбачених у них граничних	Згідно з ГОСТ 5900

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

	відхилень	
Масова частка загального цукру у перерахунку на суху речовину, %	Відповідно до розрахункового вмісту за рецептурою з граничним відхиленням у бік зменшення не більше ніж 3,0%	Згідно ГОСТ 5903
Масова частка жиру у перерахунку на суху речовину, %	Відповідно до розрахункового вмісту за рецептурою з граничним відхиленням у бік зменшення не більше ніж 3,0%	Згідно ГОСТ 5899
Масова частка сірчистої кислоти, %, не більше : - у плодових - у листкових	- 0.01	Згідно з ГОСТ 26811 і 11.8

Таблиця А3 – Допустимі рівні вмісту токсичних елементів

Назва	Гранично допустимі рівні, мг на кг продукту
Свинець	0,5
Кадмій	0,1
Миш'як	0,3
Ртуть	0,02

Таблиця А4 – Схема технохімічного контролю виробництва бісквітних тістечок з білково-заварним кремом

Об'єкт контролю	Показник, який контролюється	Періодичність контролю	Відбір проби	Методи та прилади контролю
1	2	3	4	5
Борошно	Орнанолептичні показники	щоденно	З кожної партії	Орнанолептичні
	Вологість	щоденно	З кожної партії	Висушування на приладі Чижової
Цукор-пісок	Орнанолептичні показники	щоденно	З кожної партії	Орнанолептичні
	Вміст сторонніх домішок. Вміст феродомішок	щоденно	З кожної партії	Просіювання, розчинення у воді. Магнітним методом

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

1	2	3	4	5
Яйця	Органолептичні показники	щоденно	3 кожної партії	Органолептично
	Вологість	щоденно	3 кожної партії	Висушування в СЕШ
Тісто	Органолептичні показники	щоденно	3 кожної партії	Органолептично
	Вологість	щоденно	3 кожної партії	Висушування на приладі Чижової
Сироп для просочування	Органолептичні показники	щоденно	3 кожної партії	Органолептично
Білково-заварний крем	Органолептичні показники	щоденно	3 кожної партії	Органолептично
Готовий виріб	Органолептичні показники	Щоденно	3 кожної партії	Органолептично
	Вологість	Щоденно	3 кожної партії	Висушування в сушильній шафі
	Лужність	Щоденно	3 кожної партії	Методом титрування
	Маса виробу	щоденно	3 кожної партії	Зважуванням

Таблиця А5 – НАССР-план бісквітних тістечок з білково-заварним кремом

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=170-180 °С; τ= 35-40 хв.	Температура, час	Вимірювання	Кожна партія	Оператор	Вилучення бракованої продукції, налагодження обладнання, дотримання санітарних умов	Журнал вимірювань	Перевірка записів в журналі щодня
ККТ 2 Виготовлення білково-заварного крему	Патогенна мікрофлора (Б)	t=100-110 °С; τ= 5-10 хв.	Температура, час	Вимірювання	Кожна партія	Оператор	Вилучення бракованої продукції, налагодження обладнання, дотримання санітарних умов	Журнал вимірювань	Перевірка записів в журналі щодня

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