

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

Факультет митної справи, матеріалів, технологій та гостинності  
Кафедра харчових технологій та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

**ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА БУЛОЧОК З  
НАТУРАЛЬНИМ БАРВНИКОМ КУРКУМИ**

спеціальність – 181 Харчові технології

освітня програма «Харчові технології»

Виконала: здобувачка вищої освіти  
групи ХТ-41

**Воїна Катерина Миколаївна**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник:

к.т.н., доцент

**Сай Володимир Анатолійович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

к.т.н., доцент

**Гарант освітньої програми:**

**Тараймович Ірина Володимирівна**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Луцьк – 2026 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

06 січня 2026 р.

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

### Воїні Катерині Миколаївні

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проект цеху з виробництва булочок з натуральним барвником куркуми.

Керівник роботи: к.т.н., доцент Сай Володимир Анатолійович

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

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

3. Вихідні дані до роботи: розробити проект цеху з виробництва булочок з натуральним барвником куркуми для мешканців регіону з населенням 12 тисяч осіб; середньорічна норма споживання продукції – 3,8 кг/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 0,75; у регіоні є виробництво булочок – 7,4 тис кг/рік; у регіон протягом року завозяться булочки з інших регіонів у кількості 3,8 тис кг/рік; прогнозована кількість булочок з натуральним барвником куркуми, що буде вивезена в інші регіони протягом року – 15 тис кг/рік; кількість робочих днів у календарному році – 250 днів; коефіцієнт використання потужності виробництва – 0,66.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): дослідити асортимент булочних виробів в Україні та світі; подати характеристику сировини; розрахувати потребу населення в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва, описати технологію виробництва; розрахувати витрату сировини та матеріалів; визначити поживну та енергетичну цінність продукції; скласти машино-апаратурну схему виробництва та вибрати технологічне обладнання в лінію; обчислити площі приміщень виробничого та побутового призначення цеху; розробити план цеху з розташуванням обладнання; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва; розробити заходи контролю якості та безпечності продукції відповідно до вимог НАССР; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.

5. Перелік графічного матеріалу (2 аркуші формату А1): машинно-апаратурна схема виробництва булочок з натуральним барвником куркуми; план цеху з розташуванням технологічного обладнання.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 06 січня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи з різних джерел інформації. Аналіз асортименту булочних виробів. Визначення мети та завдань роботи	06.01.26-15.01.26 10.02.26-25.02.26	
2	Аналіз характеристик сировини для виробництва продукції цеху. Розрахунок потреб населення в продукції цеху	26.02.26-15.03.26	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва продукції, опис технології виробництва продукції	16.03.26-26.03.26	
4	Проведення технологічних розрахунків	27.03.26-15.04.26	
5	Складання машино-апаратної схеми виробництва продукції та вибір технологічного обладнання в лінію	16.04.26-01.05.26	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання	02.05.26-16.05.26	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва. Розроблення заходів контролю якості та безпеки продукції відповідно до вимог НАССР	17.05.26-27.05.26	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому. Формулювання загальних висновків	28.05.26-05.06.26	
9	Оформлення пояснювальної записки та виконання креслень	06.06.26-16.06.26	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи	17.06.26-20.06.26	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування	17.06.26-20.06.26	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ (Воїна К.М.)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ (Сай В.А.)

## АНОТАЦІЯ

Воїна К.М. Проект цеху з виробництва булочок з натуральним барвником куркуми. Рукопис.

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

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків.

У дипломній роботі розроблено проект цеху з виробництва булочок з натуральним барвником куркуми. В ході проектування було обґрунтовано вибір технологічного обладнання, розроблено машинно-апаратурну схему, проект цеху та проведено розрахунки виробничих потужностей. Також було розроблено технологічну схему та опис всіх етапів виробництва булочок. Особливу увагу приділено дозуванню куркуми для досягнення оптимальних органолептичних показників готового продукту. У роботі розроблено заходи з контролю якості на кожному етапі – від приймання сировини до зберігання готової продукції, що забезпечує відповідність виробів сучасним стандартам безпеки харчових продуктів. Також детально розкрито методи мікробіологічного та технохімічного моніторингу якості продукції. Обґрунтовано впровадження екологічних заходів, спрямованих на раціональне використання ресурсів та зменшення шкідливих викидів у навколишнє середовище.

Ключові слова: булочка, барвник, куркума.

					<b>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</b>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Воїна К.М.				Пояснювальна записка Проект цеху з виробництва булочок з натуральним барвником куркуми	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Сай В. А.					Д	3	55
Н. контр.	Сидорук Т.Є.				ЛНТУ, ФММТ каф. ХТХ, гр. ХТ-41			
Затверд.	Дударев І.М.							

## ANNOTATION

Voina K.M. Project of a plan for the production of buns with natural turmeric colorant. Manuscript.

Bachelor's qualification work Food Technologies specialty 181 Food Technologies. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

Bachelor's qualification work consists of an introduction, five chapters, general conclusions, a list of sources used and appendices.

The diploma work developed a project of a workshop for the production of buns with natural turmeric colorant. During the design, the choice of technological equipment was justified, a machine-hardware scheme was developed, a workshop project was developed and production capacity calculations were carried out. A technological scheme and a description of all stages of bun production were also developed. Particular attention was paid to the dosage of turmeric to achieve optimal organoleptic indicators of the finished product. The work develops quality control measures at each stage - from the acceptance of raw materials to the storage of finished products, which ensures that the products comply with modern food safety standards. Methods of microbiological and technochemical monitoring of product quality are also disclosed in detail. The implementation of environmental measures aimed at the rational use of resources and the reduction of harmful emissions into the environment is justified.

Keywords: bun, turmeric, colorant.

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА БУЛОЧОК З НАТУРАЛЬНИМ БАРВНИКОМ КУРКУМИ .....	9
1.1 Асортимент і характеристика продукції.....	9
1.2 Характеристика сировини для виробництва продукції.....	11
1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктують .....	13
1.4 Мета та завдання роботи .....	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	15
2.1 Технологія виробництва продукції .....	15
2.2 Технологічні розрахунки .....	17
2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва.....	23
2.4 Вибір технологічного обладнання.....	25
Висновки до розділу 2 .....	28
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА .....	29
3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху.....	29
3.2 Розроблення плану цеху з розташуванням технологічного обладнання.....	30
Висновки до розділу 3 .....	32
4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНОГО ТА БЕЗПЕЧНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ.....	33
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль .....	33
4.2 Контроль якості та безпечності продукту відповідно до вимог НАССР .....	34
4.3 Висновки до розділу 4 .....	36
5 ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	38

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

5.1 Екологізація виробництва .....	38
5.2 Організація охорони праці на підприємстві .....	39
5.3 Висновки до розділу 5 .....	41
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	42
ДОДАТКИ.....	46

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		6



куркумою базується на комплексному інженерному підході, який охоплює раціональне планування робочих ділянок, підбір високоефективного устаткування та точне обґрунтування потужностей відповідно до потреб регіону.

Особлива увага в роботі приділяється реалізації концепції «чистої етикетки» та дотриманню високих стандартів безпеки. Стабільне функціонування цеху можливе лише за умови суворого моніторингу технологічних режимів та відповідності продукції чинним регламентам якості. Ключову роль відіграє впровадження принципів системи НАССР, що гарантує контроль на всіх критичних етапах виробництва [3]. Окрім того, проєкт передбачає заходи з екологізації та охорони праці, що сприяє гармонійному та безпечному розвитку виробничого об'єкта.

Під час виконання роботи було використано інструменти штучного інтелекту (ШІ) виключно для уточнення формувань та опрацювання джерел інформації. Усі результати досліджень належать автору та ґрунтуються на власному аналізі, а отримані результати від генерованого ШІ були перевірені на вірогідність та відповідність академічній доброчесності.

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

# 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА БУЛОЧОК З НАТУРАЛЬНИМ БАРВНИКОМ КУРКУМИ

## 1.1 Асортимент і характеристика продукції

Булочні вироби займають одну з найбільш сегментованих ніш на ринку хлібопекарської продукції України. Дана категорія охоплює широкий перелік товарних позицій: від традиційних батонів та калачів до дрібноштучних здобних виробів, таких як сайки, рогаляки, хали та багети. Основною сировиною для їх виготовлення слугує пшеничне борошно різних сортів (переважно вищого та першого), а готова продукція повинна суворо відповідати чинним державним стандартам якості та безпеки [7]. На сьогодні провідними гравцями ринку, що формують асортиментну політику, є великі об'єднання («Київхліб», «Хлібні інвестиції»), проте вагому частку продукції виробляють локальні пекарні та крафтові цехи, які спеціалізуються на інноваційних рецептурах [8].

У сучасній класифікації булочні вироби поділяють на три основні групи: прості, поліпшені та здобні. Прості вироби виготовляються за класичною технологією з мінімальним набором інгредієнтів (борошно, вода, дріжджі, сіль). Поліпшені вироби відрізняються підвищеним вмістом цукру та жиру (до 7%), що забезпечує кращу структуру м'якушки [9].

Здобні вироби характеризуються високим вмістом здоби (цукру та жиру понад 7%), а також додаванням яєць, молока та різноманітних смакових наповнювачів (маку, родзинок, цукатів тощо). Саме до цієї групи належать булочки, що проєктуються, оскільки використання куркуми як натуральної добавки найкраще поєднується зі здобним тістом, підвищуючи його енергетичну та біологічну цінність [10].

Серед традиційного асортименту булочних виробів варто виділити наступні:

Хали – плетені вироби видовженої або овальної форми, що складаються з декількох джгутів тіста. Їхньою особливістю є глянцева поверхня, яку отримують шляхом змащування яєчною масою перед випіканням.

										ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							9

Сайки – дрібноштучні вироби, які випікаються блоками, щільно притиснутими один до одного, через що вони мають характерні бокові заглибини після роз'єднання. За формою вони можуть бути як подовженими (подовими), так і прямокутними (формовими).

Калачі – традиційні вироби круглої форми, які часто мають плетену структуру. Вони є символом гостинності та мають ніжну, еластичну м'якушку [11].

Ріжки та круасани – вироби масою від 50 до 200 г, що мають вигнуту форму. Їхня рецептура зазвичай передбачає високий вміст вершкового масла, що забезпечує шаруватість структури.

Основним об'єктом даного проєкту є булочка з куркумою – інноваційний вид здобного виробу, який поєднує класичну технологію приготування з використанням функціональних інгредієнтів. Куркума, як природний барвник, надає виробу специфічного «сонячного» кольору, що виділяє його на полиці магазину.

Історія використання прянощів у хлібопеченні сягає корінням у стародавні часи Сходу, проте в європейській традиції куркума стала популярною лише нещодавно як безпечна альтернатива синтетичним тартразінам. Відповідно до сучасних вимог, використання натуральних екстрактів дозволяє маркувати продукцію як «clean label» (чиста етикетка), що є вагомим чинником вибору для 65% споживачів [12].

Готовий виріб (булочка з куркумою) повинен мати правильну округлу або подовжену форму без сторонніх виступів та підгорілості. Колір скоринки варіюється від золотавого до світло-коричневого, а м'якушка на розрізі має рівномірне яскраво-жовте забарвлення. Вага виробу зазвичай становить 0,05–0,1 кг, що є оптимальним для порційного споживання. Завдяки антисептичним властивостям куркуміну, такі булочки довше зберігають свіжість та стійкість до розвитку картопляної хвороби хліба [13].

На ринку також існують варіації даного продукту: з додаванням насіння льону, кунжуту або гарбузового насіння, що ще більше посилює функціональну

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

спрямованість виробу. Використання куркуми в поєднанні з молочними продуктами у рецептурі дозволяє досягти насиченого вершкового смаку з легким пряним ароматом, що робить продукт унікальним порівняно з традиційними сайками чи батонами.

Оцінка якості готової продукції проводиться за органолептичними показниками (форма, колір, смак, запах, стан м'якушки) та фізико-хімічними параметрами (вологість, кислотність, вміст цукру та жиру), які повинні відповідати встановленим нормам для здобних булочних виробів.

## 1.2 Характеристика сировини для виробництва продукції

Якість та безпечність готових булочок із куркумою безпосередньо залежать від властивостей вхідної сировини. У процесі виробництва використовується основна та допоміжна сировина, показники якої повинні суворо відповідати чинним державним стандартам України.

Відповідно до вимог ДСТУ 46.004-99, борошно пшеничне вищого сорту має бути білим або білим із легким кремовим відтінком. Органолептичні показники передбачають специфічний пшеничний запах без затхлості чи плісняви, а також властивий борошну смак без сторонніх присмаків. Фізико-хімічні параметри є критичними для формування структури тіста: вологість не повинна перевищувати 15,0%, зольність у перерахунку на суху речовину – не більше 0,55% [7]. Вміст сирової клейковини має складати не менше 24%, що забезпечує необхідний об'єм виробу, а число падіння – не менше 160 с, що свідчить про оптимальну активність амілолітичних ферментів [9].

Згідно з ДСТУ 4657:2006, дріжджі хлібопекарські пресовані повинні мати сіруватий колір із жовтуватим відтінком та щільну консистенцію (легко ламатися, не мазатися). Запах і смак мають бути притаманними дріжджам, без гнилісних ноток. Важливим показником є підйомна сила, яка не повинна перевищувати 70 хвилин. Вологість продукту становить до 75%, а кислотність (у перерахунку на оцтову кислоту) – не більше 120 мг на 100 г. Стійкість пресованих дріжджів при

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

зберіганні має бути не меншою за 60 годин [13].

Відповідно до ДСТУ 3583:2015, використовується сіль кухонна харчова білого кольору, без сторонніх запахів. Смак має бути суто солоним. За структурою це мають бути дрібні розсипчасті кристали. Масова частка вологи в солі не повинна перевищувати 0,3%, а вміст хлористого натрію має складати не менше 98,4%. Допускається вміст нерозчинних у воді речовин на рівні не більше 0,16% [7].

Куркума мелена (функціональна добавка). Зовнішній вигляд – дрібний однорідний порошок яскраво-жовтого або помаранчевого кольору. Смак і аромат – характерні пряні, з легким гіркуватим відтінком. Масова частка вологи не повинна перевищувати 10–12%. Вміст ефірних олій має бути не менше 2%, що забезпечує продукту специфічні органолептичні властивості. Не допускається наявність плісняви, гнилі та зараженість шкідниками хлібних запасів [13].

Відповідно до ДсанПіН 2.2.4-171-10, вода питна повинна бути прозорою (каламутність не більше 1,5 мг/л), без сторонніх запахів і смаків (не більше 2 балів). Кольоровість не має перевищувати 20 градусів. Загальна жорсткість води повинна бути не більше 17 мг-екв/л, а сухий залишок – не більше 1000 мг/л [13].

Для забезпечення цілісності та якості готової продукції особлива увага приділяється упаковці. Санітарні норми зобов'язують виробників виключати контакт хлібобулочних виробів із зовнішнім середовищем. Для упаковки булочок із куркумою доцільно використовувати поліпропіленову плівку товщиною від 30 мкм [12]. Вона захищає виріб від висихання, забруднення, забезпечує надійне транспортування та дозволяє зберегти аромат і свіжість продукту протягом терміну реалізації.

Нормативна документація на сировину та вимоги до її якості зображено у додатку А.

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

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

Для того, щоб повністю задовольнити попит мешканців міста на інноваційну хлібобулочну продукцію, необхідно спроектувати виробничі потужності відповідного цеху. Ключовим етапом проєктування є встановлення добової продуктивності лінії, яка розраховується з урахуванням чисельності населення за наведеною нижче формулою [14]:

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

де  $Q_d$  – необхідна продуктивність цеху, кг/добу;

$n_{\text{нас.}}$  – чисельність населення, для якого призначена продукція цеху, осіб;

$N_{\text{сп.}}$  – середньорічна норма споживання продукту на одну особу, кг/особу;

$k_{\text{сп.}}$  – середньорічна норма споживання продукту на одну особу, кг/особу;

$P_{\text{д.в.}}$  – річна потужність виробництв продукту на цій території, кг/рік;

$m_{\text{вв.п.}}$  – очікувана річна кількість продукту, що буде ввезена для цих самих споживачів із інших територій або країн, кг/рік;

$m_{\text{вив.п.}}$  – очікувана річна кількість продукту, що вивезена на інші території, кг/рік;

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

$k_n$  – коефіцієнт використання потужності цеху.

$$Q_d = \frac{12000 \times 5 \times 0,75 - 7400 - 3800 + 15000}{250 \times 0,66} = 139,97 \frac{\text{кг}}{\text{добу}}$$

$$Q_d = 0,13997 \frac{\text{т}}{\text{добу}}$$

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

## 1.4 Мета та завдання роботи

Метою роботи є теоретичне обґрунтування та розробка технологічного проекту цеху з виробництва булочок з натуральним барвником куркуми, що забезпечує високу якість продукції відповідно до стандартів НАССР.

Завдання для досягнення мети:

1. Проаналізувати сучасний стан хлібопекарського виробництва, охарактеризувати асортимент та сировинну базу для виготовлення булочок з куркумою, а також розрахувати потребу населення в цільовій продукції проєктованого цеху;
2. Обґрунтувати технологію виробництва булочок, виконати необхідні технологічні розрахунки рецептур та витрат сировини, розробити машинно-апаратурну схему та здійснити підбір обладнання;
3. Виконати розрахунки площ складських та виробничих приміщень цеху, а також оптимізувати план підприємства з раціональним розташуванням технологічного устаткування;
4. Організувати систему технологічного й мікробіологічного контролю на підприємстві та розробити елементи системи НАССР для забезпечення стабільної якості та біологічної безпечності готового харчового продукту;
5. Опрацювати комплекс заходів з екологізації виробничих процесів для зниження навантаження на довкілля та розробити систему організації охорони праці й виробничої санітарії для захисту персоналу на робочих місцях.

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14



Уся сировина, яка надходить до цеху, повинна суворо відповідати чинним стандартам та супроводжуватися документами, що підтверджують її якість. Під час приймання проводиться обов'язковий органолептичний контроль та перевірка цілісності пакування згідно вимогами ДСТУ.

Для підготовки до виробництва пшеничне борошно просіюють крізь сита для видалення випадкових домішок і насичення його киснем, а також пропускають крізь магнітні сепаратори для очищення від металоманітних частинок. Вода подається з внутрішнього водопроводу, проходить фільтрацію та підігрівається до температури 28-32°C для забезпечення оптимальних умов життєдіяльності мікрофлори закваски [15].

Закваску готують шляхом активації материнської культури з додаванням борошна та води у відповідній пропорції для досягнення неоюхідної кислотності. Сіль розчиняють у воді з наступним обов'язковим фільтруванням розчинів для видалення механічних домішок. Сіль розчиняють у воді з наступним фільтруванням розчину [16]. Куркуму, як функціональний інгредієнт, просіюють та рівномірно змішують із частиною борошна для забезпечення стабільного золотавого кольору всього замісу.

Процес замішування тіста триває 15-20 хвилин. На початковому етапі в тістомісильну машину дозують усі компоненти згідно з рецептурою. Температура готової маси повинна складати 26-28°C для активного проходження ферментативних процесів. Після замішування тісто проходить процес бродіння протягом 120-180 хвилин, під час якого відбувається накопичення ароматичних речовин, органічних кислот та збільшення об'єму за рахунок вуглекислого газу [17].

Готове тісто подається на стадію оброблення, де його ділять на шматки масою 2 кг з подальшим розподілом на дрібноштучні заготовки – 200 г. Заготовки округлюють та залишають на вистоювання протягом 5-10 хвилин. Після формування виробу проходять етап остаточного вистоювання (60-90 хв) у спеціальних камерах за температури 35-40°C та відносної вологості 75-85%, що є критично важливим для отримання пористої структури [18].

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Заключним етапом є випікання заготовок протягом  $35 \pm 5$  хвилин при температурі 200-220°C. Після завершення термічної обробки булочки залишають для поступового остигання на лотках, що запобігає деформації м'якушки. Готову продукцію упаковують у поліпропіленову плівку та готують до транспортування у торгівельну мережу.

## 2.2 Технологічні розрахунки

Розрахунок рецептури за фазами технологічного процесу

Проведемо розрахунок рецептури відповідно до технологічного процесу випікання булочок з натуральним барвником куркуми.

Оскільки, тісто для булочок готують безопарним способом, його вологість становить  $W=39\%$ .

Рецептура булочок наведена у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Рецептура булочок з натуральним барвником куркуми.

Назва сировини	Всього, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,5
Сіль кухонна харчова	1,5
Куркума мелена	1,5
Разом	<b>105,5</b>

Джерело: розроблено автором.

Енергетична цінність розрахована у додатку 3.

У табл. 2.2 наведено співвідношення між сухими речовинами та вмістом вологи у сировині для приготування булочок з куркумою.

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Таблиця 2.2 – Співвідношення між сухими речовинами та вмістом вологи у сировині.

Назва сировини	Всього, кг	W, %	Маса СР, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі пресовані хлібопекарські	2,51	75,0	0,63
Сіль кухонна харчова	1,5	0,3	1,5
Куркума мелена	1,5	10,0	1,35
Разом	105,5	-	88,98

Джерело: розроблено автором.

Визначаємо вміст вологи у тісті для приготування булочок [19]:

$$W_m = W_6 + n, \quad (2.1)$$

де  $W_6$  – вологість м'якушки булочок відповідно до стандарту;

$n$  – лабораторно визначена різниця між вихідним вмістом вологи тіста та м'якушкою булочок, після охолодження, %.

$$W_m = 38,0 + 1,0 = 39,0\%$$

Тепер визначимо масу тіста, яке необхідне для виробництва булочок [19]:

$$G_m = \frac{G_{cp}^m \times 100}{100 - W_m}, \text{ кг} \quad (2.2)$$

де  $G_{cp}^m$  – маса сухих речовин, що містяться у тісті, кг.

$$G_m = \frac{111,52 \times 100}{100 - 39} = 182,82 \text{ кг}$$

За нижче наведеною формулою визначимо кількість води, яка піде на заміс тіста [19]:

$$G_B = G_m - \sum G_{cup}, \quad (2.3)$$

де  $\sum G_{cup}$  – маса всіх рецептурних компонентів, кг.

$$G_B = 182,82 - 129,5 = 53,32 \text{ кг}$$

Кількість сольового розчину визначаємо за формулою [19]:

$$G_{pc} = \frac{G_c \times 100}{c}, \quad (2.4)$$

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

де  $G_c$  – маса солі згідно рецептури, кг;

$c$  – концентрація цього розчину ( $c=26\%$ ).

$$G_{pc} = \frac{1,5 \times 100}{26} = 5,77 \text{ кг}$$

Розрахуємо кількість води, яку додаємо для приготування сольового розчину:

$$G_B^{pc} = G_{pc} - G_c \quad (2.5)$$

$$G_B^{pc} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Визначимо масу дріжджової суспензії [19]:

$$G_{др.сус.} = \frac{G_6 \times G_{др}(1+x)}{100}, \quad (2.6)$$

де  $G_6$  – маса пшеничного борошна згідно рецептури, кг;

$G_{др}$  – маса необхідних дріжджів, кг;

$x$  – рівень розведення дріжджів з водою.

$$G_{др.сус.} = \frac{100 \times 2,5(1+3)}{100} = 10,0 \text{ кг}$$

Кількість рідини в суспензії дріжджів:

$$G_B^{др.сус.} = G_{др.сус.} - G_{др} \quad (2.7)$$

$$G_B^{др.сус.} = 10,0 - 2,5 = 7,5 \text{ кг}$$

Кількість води для замішування тіста становитиме (за винятком вмісту вологи у дріжджовій суспензії та сольового розчину):

$$G_B^m = G_B - G_B^{pc} - G_B^{др.сус.} \quad (2.8)$$

$$G_B^m = 53,32 - 4,27 - 10,0 = 39,05 \text{ кг}$$

Всю воду додають у тісто з рідкою закваскою, тісто готується на рідкій заквасці. Тоді  $G_B^m = G_B = 32,0$  кг.

Визначимо масу борошна, що вводиться з закваскою [19]:

$$G_6^3 = \frac{G_B^m(100-W_3)}{W_3-W_6}, \quad (2.9)$$

$$G_6^3 = \frac{39,05(100-70)}{70-14,5} = 21,1 \text{ кг}$$

Маса закваски [19]:

$$G_3 = G_6^3 + G_B^m, \quad (2.10)$$

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19





$$z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}}[G_m - (B_6 + B_m + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{р}} + 3_{\text{уп}})]}{100}, \quad (2.19)$$

де  $g_{\text{укл}}$  – норма затрат ( $g_{\text{укл}} = 0,2\%$ ).

$$z_{\text{укл}} = \frac{0,2[182,82 - (0,056 + 0,091 + 4,57 + 0,2 + 17,79)]}{100} = 0,32 \%$$

Затрати від усихання обчислюємо за формулою [20]:

$$z_{\text{ус}} = \frac{g_{\text{ус}}[G_m - (B_6 + B_m + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{р}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}})]}{100}, \quad (2.20)$$

де  $g_{\text{ус}}$  – норма затрат ( $g_{\text{ус}} = 3,5\%$ ).

$$z_{\text{ус}} = \frac{3,5[182,82 - (0,056 + 0,091 + 4,57 + 0,2 + 17,79 + 0,32)]}{100} = 5,59 \%$$

Тепер визначимо витрати від неточності маси штучних виробів [20]:

$$B_{\text{шт}} = \frac{g_{\text{шт}}[G_m - (B_6 + B_m + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{р}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}})]}{100}, \quad (2.21)$$

де  $g_{\text{шт}}$  – норма витрат ( $g_{\text{шт}} = 0,2\%$ ).

$$B_{\text{шт}} = \frac{0,2[182,82 - (0,056 + 0,091 + 4,57 + 0,2 + 17,79 + 0,32 + 5,59)]}{100} = 0,31 \%$$

Далі вирахуємо витрати від крихт і лому [20]:

$$B_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}}[G_m - (B_6 + B_m + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{р}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}} + B_{\text{шт}})]}{100}, \quad (2.22)$$

де  $g_{\text{кр}}$  – норма витрат ( $g_{\text{кр}} = 0,1\%$ ).

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,1[182,82 - (0,056 + 0,091 + 4,57 + 0,2 + 17,79 + 0,32 + 5,59 + 0,31)]}{100} = 0,15 \%$$

Рахуємо витрати від переробки браку [20]:

$$B_{\text{брак}} = \frac{g_{\text{брак}}[G_m - (B_6 + B_m + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{р}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}} + B_{\text{шт}} + B_{\text{кр}})]}{100}, \quad (2.23)$$

де  $g_{\text{брак}}$  – норма витрат ( $g_{\text{брак}} = 0,2\%$ ).

$$B_{\text{брак}} = \frac{0,2[182,82 - (0,056 + 0,091 + 4,57 + 0,2 + 17,79 + 0,32 + 5,59 + 0,31 + 0,15)]}{100} = 0,31 \%$$

Тепер за формулою (2.12) розраховуємо вихід булочок:

$$Q_6 = 182,82 - (0,056 + 0,091 + 4,57 + 0,2 + 17,79 + 0,32 + 5,59 + 0,31 + 0,15 + 0,31) = 153,43 \%$$

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок витрат сировини

Для початку, визначимо добову кількість борошна, яка необхідна для приготування булочок [19]:

$$G_6^{\text{доб}} = \frac{Q_{\text{доб}} \times 100}{Q_6}, \quad (2.24)$$

де  $Q_{\text{доб}}$  – добова продуктивність печі, т/добу (3,485 т/добу).

$$G_6^{\text{доб}} = \frac{3,485 \times 100}{153,43} = 2,27 \text{ т/добу}$$

Добову витрату іншої сировини обчислимо за формулою [19]:

$$G_{\text{сир}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \times C}{100}, \quad (2.25)$$

де  $C$  – кількість сировини на 100 кг борошна, кг.

Добова витрата куркуми:

$$G_{\text{кур}}^{\text{доб}} = \frac{2,27 \times 1,5}{100} = 0,034 \text{ т/добу}$$

Добова витрата дріжджів:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{2,27 \times 2,5}{100} = 0,057 \text{ т/добу}$$

Сіль кухонна має у своєму складі нерозчинні у воді речовини, тому потрібно виконати перерахунок на товарну сіль з врахуванням вологості [19]:

$$C_c^T = \frac{C \times 100}{(100 - W_c) \times \frac{100 - H}{100} - 0,6 \times H}, \quad (2.26)$$

де  $C$  – кількість солі згідно рецептурного складу (1,5 кг);

$W_c$  – вміст вологи у товарній солі (0,25%);

$H$  – вміст речовин, що утворюють осад (0,85%).

$$C_c^T = \frac{1,5 \times 100}{(100 - 0,25) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,52 \text{ кг}$$

Добова витрата кухонної солі:

$$G_{\text{солі}}^{\text{доб}} = \frac{2,27 \times 1,52}{100} = 0,0345 \text{ т/добу}$$

### 2.3 Машинно-апаратна схема виробництва

Технологічний процес виготовлення булочок із додаванням куркуми, як натурального барвника, організований за лінійною схемою з використанням

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23





$$H = \frac{G_6^{\text{доб}} \times 7}{V_6}, \quad (2.26)$$

де  $V_6$  – місткість силосу, кг.

$$H = \frac{2,27 \times 7}{25} \approx 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 бункер марки ХЕ-160А.

Проведемо розрахунок ємності резервуару для розчинення солі [23]:

$$V_{p.c} = \frac{G \times (1+X)}{\rho}, \quad (2.27)$$

де  $G$  – запас кухонної солі, т;

$X$  – коефіцієнт запасу ємності для утворення піни ( $X=0,10-0,25$ );

$\rho$  – густина сольового розчину, т/м<sup>3</sup>.

$$V_{p.c} = \frac{0,510 \times (1+0,2)}{1,2} = 0,51 \text{ м}^3$$

Для підготовки та очищення сольового розчину в межах проектного цеху встановлюємо солерозчинник марки ХСР-3-ТР. Перекачування рідких компонентів забезпечується спеціалізованими харчовими насосами моделі ВК 2/26, що відповідають санітарним нормам.

Процес замішування тіста здійснюється машинами періодичної дії.

Робимо розрахунок, щоб визначити необхідну кількість тістових діж, що необхідні для продуктивності печі за одну годину [20]:

$$K_d = \frac{G_{\text{год}} \times 100}{V_d \times G_6^d}, \quad (2.28)$$

де  $V_d$  – максимальне завантаження діжі, дм<sup>3</sup>;

$G_6^d$  – норма заповнення діжі, кг/100 дм<sup>3</sup>.

$$K_d = \frac{98,75 \times 100}{140 \times 40} = 1,76 \approx 2 \text{ шт.}$$

Інтервал між циклами замішування [20]:

$$i = \frac{60}{K_d} \quad (2.29)$$

$$i = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Кількість діж, у яких проходить процес бродіння тіста [20]:

$$K_{dT} = \frac{K_d \times t_T}{60}, \quad (2.30)$$

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

де  $t_T$  – час ферментації тіста, хв.

$$K_{дт} = \frac{2 \times 90}{60} = 3 \text{ шт.}$$

Розрахуємо кількість діж, які знаходяться на допоміжних процесах за формулою [20]:

$$K_{дд} = \frac{K_d \times t_d}{60}, \quad (2.31)$$

де  $t_d$  – час, коли діжі знаходяться на допоміжних процесах, хв.

$$K_{дд} = \frac{2 \times 10}{60} \approx 1 \text{ шт.}$$

За формулою 2.34 обчислимо загальне число діж [20]:

$$K = K_{дт} + K_{дд} \quad (2.32)$$

$$K = 3 + 1 = 4 \text{ шт.}$$

Тепер розрахуємо продуктивність печі за годину [20]:

$$P_{год} = \frac{N_l \times N \times n \times m \times 60}{\tau_{вип}}, \quad (2.33)$$

де  $N_l$  – кількість листків на візку печі, шт;

$N$  – кількість рядів по довжині поду в тунельній печі, шт;

$n$  – кількість булочок по ширині поду в тунельній печі, шт;

$m$  – маса виробу, кг;

$\tau_{вип}$  – тривалість випікання, хв.

Отже, визначимо для початку кількість рядів,  $N$  [20]:

$$N = \frac{L-a}{l+a}, \quad (2.34)$$

де  $L, l$  – довжина поду відповідно печі та булочок, мм;

$a$  – відстань між виробами, мм (зазвичай приймають 30...40 мм).

$$N = \frac{900-30}{110+30} = 6 \text{ шт.}$$

Далі розрахуємо кількість булочок,  $n$  [20]:

$$n = \frac{B+a}{b-a}, \quad (2.35)$$

де  $B, b$  – ширина відповідно колиски чи поду печі та виробу, мм.

$$n = \frac{600-30}{110+30} = 4 \text{ шт.}$$

Тоді,

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

$$P_{\text{год}} = \frac{16 \times 6 \times 4 \times 0,2 \times 60}{20} = 230,4 \text{ кг/год}$$

Тому, добова продуктивність печі [20]:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \times 23 \quad (2.36)$$

$$P_{\text{доб}} = 230,4 \times 23 = 5299,2 \text{ кг/доб}$$

У цеху, що проектується буде одна піч.

Оскільки, за технологією все тісто спочатку ділиться на великі шматки, а вже потім на кінцеві заготовки по 0,2 кг, розрахуємо продуктивність тістоділильної машини [20]:

$$N_{\text{д}} = \frac{P_{\text{год}} \times x}{60g}, \quad (2.37)$$

де  $x$  – коефіцієнт запасу, який враховує можливий брак заготовок або зупинку тістоділильної машини;

$g$  – вага тістової заготовки, кг.

$$N_{\text{д}} = \frac{230,4 \times 1,1}{60 \times 0,2} = 21 \text{ шт/хв}$$

Технологічне обладнання та його дані, яке підібрано показано у таблиці 2.4.

Дані про технологічне обладнання, яке встановлено на лінії з виробництва булочок із натуральним барвником куркуми зображено у додатку Є.

## Висновки до розділу 2

1. У 2 розділі детально розібрано, як саме будуть виготовлюватись булочки із натуральним барвником куркуми. Було описано продукт та обґрунтування вибору сировини.

2. Було розроблено технологічну схему виробництва булочок, де описано кожний етап – від підготовки сировини до виходу з печі. Проведено розрахунок рецептури, вихід готових виробів та витрати сировини. Створено і описано машинно-апаратурну схему виготовлення виробів.

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху

Для початку визначимо площу, яка потрібна для зберігання ящиків з картону для хлібопекарських дріжджів:

$$F_{др} = \frac{G_{зап}}{q_{ер}}, \quad (3.1)$$

де  $G_{зап}$  – необхідна кількість конкретної сировини, кг;

$q_{ер}$  – середня величина навантаження на квадратний метр.

$$F_{др} = \frac{1050}{250} = 4,2 \text{ м}^2$$

Аналогічно вирахуємо площу необхідного приміщення для зберігання солі у мішках:

$$F_c = \frac{575}{800} = 0,72 \text{ м}^2$$

Площу складського приміщення, призначеного для безтарного зберігання борошна та додаткової сировини, розраховуємо з урахуванням того, що в проєкті передбачено монтаж двох силосних бункерів марки ХЕ-160А. Для забезпечення вільного доступу до силосів та виконання ремонтних робіт закладаємо коефіцієнт технологічних проходів  $k = 0,7$ , що дозволяє визначити необхідну робочу площу складу на рівні  $F_{скл} = 90 \text{ м}^2$ . Зважаючи на архітектурно-конструктивні особливості будівлі, де крок опорних колон становить 6000 мм, фінальна загальна площа цього складу з урахуванням товщини стін та простінків на плані розміщення обладнання становить  $F = 139,7 \text{ м}^2$ , що повністю відповідає будівельним нормам та технологічним вимогам.

Визначення площі приміщення для зберігання готових булочок з куркумою на заквасці виконуємо з урахуванням того, що половина об'єму добової партії виробів залишається на складі для комплектації, а решта продукції безпосередньо відвантажується в торговельну мережу.

Розрахунок загальної складської площі здійснюється за формулою

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наведеною нижче:

$$F_{\text{скл. Г. п}} = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{ср}} \times k_n}, \quad (3.2)$$

де  $G_{\text{зап}}$  – запас готових булочок, кг;

$k_n$  – показник проходів.

$$F_{\text{скл. Г. п}} = \frac{6680}{75 \times 0,85} = 104,7 \text{ м}^2$$

Беручи до уваги архітектурну сітку колон будівлі, фактична корисна площа приміщення для зберігання готових булочок складатиме  $F_{\text{скл. Г. п}} = 108 \text{ м}^2$ . Із врахуванням товщини стінових конструкцій  $F_{\text{скл. Г. п}} = 105,2 \text{ м}^2$ .

Площу лабораторії приймаємо  $F_{\text{лаб}} = 16,8 \text{ м}^2$ , а побутового приміщення  $F_{\text{побут}} = 34,6 \text{ м}^2$ .

Площу апаратного відділення цеху виробництва булочок з куркумою знаходимо враховуючи розміри технологічного устаткування, що наведене в табл. 2.4.

### 3.2 Розроблення плану цеху з розташуванням технологічного обладнання

Проектування плану розташування технологічного обладнання для лінії виробництва булочок виконуємо у стандартному масштабі 1:1000 та вносимо на креслення (рис. 3.1). На розробленому плані цеху детально відображено всі будівельні та архітектурні елементи: основні тримальні конструкції (колони), капітальні стіни, перегородки, а також віконні та дверні прорізи. Разом із розстановкою машин і апаратів, на схемі чітко розмежовуємо межі та внутрішню структуру всіх допоміжних і підсобних відділень цеху, включаючи складські

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



### Висновки до розділу 3

1. У третьому розділі роботи розраховано площі та сформовано перелік виробничих, складських і допоміжних приміщень цеху з виробництва булочок з куркумою.

2. За результатами розрахунків розроблено компоновальний план та схему розстановки обладнання, де наочно відображено контури та площі кожної зони, включаючи апаратний цех, склади, лабораторію та побутовий блок. На кресленні зафіксовано схему розташування машин і апаратів, ширину транспортних проїздів та евакуаційних проходів.

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32



Таблиця 4.1 – Контроль якості сировини та готових виробів у цеху

Об'єкт контролю	Показник, який контролюється	Методи та прилади контролю якості	Періодичність контролю	Документація
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне	Органолептика, вологість, кількість та якість клейковини, крупність	Органолептичний, висушування, відмивання клейковини, просіювання	3 кожної партії	ДСТУ 46.004-99
Дріжджі пресовані	Органолептика, вологість, підйомна сила, кислотність	Органолептичний, термічний, метод розпушування, титрування		ДСТУ 4812:2007
Сіль	Органолептика, вологість	Органолептичний, висушування		ДСТУ 3583:2015
Куркума	Органолептика, вологість, сторонні домішки	Органолептичний, лабораторний		Нормативна документація постачальника
Вода питна	Температура, органолептика	Органолептичний, термометром	2 рази за зміну	ДСТУ 4808:2007
Тісто	Температура, вологість, кислотність	Термометром, висушування, титрування		Технологічна інструкція
Готовий виріб	Форма, колір, стан м'якушки, вологість, кислотність, пористість	Органолептичний, термічний, титрування, метод Журавльова	3 кожної партії	ДСТУ 4587:2023

Джерело: розроблено автором.

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

Мета плану НАССР – забезпечення безперервного контролю загроз безпечності продукції на всіх етапах виробничого циклу, а також повне запобігання біологічним, хімічним чи фізичним ризикам.

Завдання системи [24]:

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34



ризиків.

Для впровадження системи НАССР на підприємстві створено робочу групу з фахівців, які знають технологію пекарського цеху, вимоги санітарії та принципи безпеки.

У розробленому описі булочок з куркумою відображено всі ключові показники безпеки та чітко визначено передбачений спосіб споживання продукту. Повний опис булочок з куркумою вказано в додатку Б.

Після впровадження програм-передумов робоча група аналізує лише ті специфічні ризики, які неможливо повністю усунути загальними санітарними заходами. Для цього розробляється система додаткового цільового контролю.

Методологічні критерії оцінювання ймовірності появи небезпечних чинників та тяжкості їхніх наслідків наведено у додатку В, Г.

Будь-який виявлений ризик із критично високим рівнем загрози підлягає обов'язковому управлінню. Якщо загальні санітарні заходи не здатні його повністю усунути або мінімізувати, такий етап виробництва класифікується як ККТ. Для наочного визначення загального рівня небезпеки використовується матриця, представлена у додатку Г.

Аналіз небезпечних факторів здійснювався окремо для кожного кроку технологічного маршруту. Результати проведеного оцінювання представлено у додатку Д.

Спираючись на знайдені ККТ, складається базовий план НАССР, який зображено у додатку Е.

#### 4.3 Висновки до розділу 4

1. У результаті виконання розділу обґрунтовано і розроблено елементи системи НАССР. На основі аналізу технологічного процесу було знайдено ККТ. Для кожної ККТ встановлено чіткі критичні межі, розроблено системи поточного моніторингу та план коригувальних дій.

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

2. Впровадження запропонованих заходів разом із базовими програмами-передумовами дозволяє мінімізувати ризики виробничого браку, забезпечує стабільну якість виробів та повністю гарантує їхню безпечність для кінцевого споживача.

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37



вентиляційних установок запобігає поширення пилу в повітрі. З метою безпечного для екології відведення рідких стоків застосовуються локальні системи попереднього очищення стічних вод, а для зниження загального хімічного впливу на довкілля у процесах санітарної обробки використовуються лише сертифіковані, біорозкладні мийні засоби.

Серед додаткових природоохоронних заходів передбачено планове інженерне озеленення прилеглої території та монтаж газоочисних установок на вентиляційних виходах, що дозволяє зменшити екологічне навантаження від підприємств [26].

Екологічна безпека на проєктованому хлібопекарському об'єкті організована відповідно до міжнародних засад стандарту ISO 14001, який регламентує безперервний менеджмент екологічних аспектів [27].

Реалізація проєкту цеху з виробництва булочок з використанням натурального барвника куркуми базується на принципах сталого розвитку, що дозволяє поєднати інноваційні харчові технології з екологічною відповідальністю. Вибір куркуми як природного барвника не лише забезпечує високу харчову цінність та безпечність продукту для споживача (відповідно до ЦСР №3 «Міцне здоров'я»), а й стимулює розвиток екологічно орієнтованого виробництва. Впровадження ресурсощадних технологій та мінімізація відходів у процесі випікання узгоджуються з ЦСР №12 «Відповідальне споживання та виробництво», спрямовуючи діяльність цеху на зменшення вуглецевого сліду. Таким чином, даний проєкт демонструє, як інтеграція концепції сталого розвитку в технологічні процеси харчової промисловості сприяє формуванню доданої вартості продукції та відповідає запитам сучасного ринку на етичне споживання

## 5.2 Організація охорони праці на підприємстві

Створення належних умов охорони праці є невід'ємним елементом функціонування будь-якого промислового об'єкта, що спеціалізується на випуску

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

продуктів харчування, зокрема булочних виробів. Головний вектор організації безпеки праці полягає у формуванні нешкідливого виробничого середовища для персоналу, нівелюванні ризиків виникнення травматизму, професійних захворювань та суворому виконанні нормативно-правових вимог.

Регулювання питань безпеки праці в цеху з виготовлення булочок з куркумою здійснюється відповідно до НПАОП 15.8-1.27-02. Зазначені правила є обов'язковими для всіх суб'єктів господарювання хлібопекарської галузі незалежно від форми власності чи підпорядкування. Дані норми повністю інтегровані у державну систему нормативних актів та узгоджені із Законами України «Про охорону праці» та «Про пожежну безпеку» [28].

Виробнича ефективність цеху безпосередньо корелює з правильним плануванням робочих зон хлібопекарського виробництва, що закладає фундамент під оптимальні та безпечні умови для працівників [29].

Колективний захист персоналу охоплює комплекс технічних та організаційних засобів, орієнтованих на охорону здоров'я під час виконання технологічних операцій. До цієї групи заходів належать: монтаж захисних огорожень на рухомих та ріжучих елементах обладнання (тістомісильні машини, тістоподільники), встановлення систем захисного заземлення, функціонування припливно-витяжної вентиляції, контроль рівнів шуму та вібрації, а також належна герметизація теплових агрегатів для запобігання опікам [29].

До засобів індивідуального захисту працівників належать: спеціальний санітарний одяг (халати, костюми), захисні головні убори, рукавиці, а також взуття з нековзною підошвою [30, 31].

У цеху відповідальність за стан безпеки несе керівник підприємства та начальник виробничої дільниці. Перед початком професійної діяльності всі працівники проходять обов'язкові навчання, лекційні курси, інструктажі на робочому місці [31].

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

### 5.3 Висновки до розділу 5

1. При проектуванні цеху з виробництва булочок з куркумою розроблено комплексну систему екологічних заходів, спрямованих на зменшення антропогенного навантаження на довкілля.

2. Завдяки впровадженню герметичного устаткування, сучасних систем фільтрації та локального очищення стічних вод забезпечується мінімізація шкідливих викидів в атмосферу та водні об'єкти, що повністю відповідає критеріям екологічної безпеки.

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коваленко, О. В. (2023). Трансформація харчової промисловості в умовах воєнного стану: виклики та можливості. Економіка харчової промисловості, 15(2), 45-52.
2. Sirohi, R., et al. (2022). Functional foods and their role in human health: Current trends and future perspectives. Trends in Food Science & Technology, 120, 150-165.
3. ДСТУ ISO 22000:2019 (ISO 22000:2018, IDT). Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюгу.
4. Smith, J. A., & Brown, L. (2021). Plant-based ingredients in bakery products: Nutritional improvement and health benefits. Journal of Cereal Science, 98, 103-118.
5. Петренко, М. І. (2022). Модернізація технологічних ліній хлібопекарського виробництва: енергоефективні аспекти. Вісник інженерних технологій, 8(4), 112-119.
6. Hewlings, S. J., & Kalman, D. S. (2017). Curcumin: A Review of Its Effects on Human Health. Foods, 6(10), 92.
7. Павлюк, Р. Ю. (2024). Технології хлібобулочних виробів: сучасний стан та нормативне забезпечення в Україні. Науковий вісник харчових технологій, 12(1), 22-30.
8. Ivanov, S., & Petrova, O. (2025). Market trends of the bakery industry in Eastern Europe: The rise of craft bakeries. Journal of Food Business Research, 18(2), 88-105.
9. Бойко, Т. М. (2023). Фізико-хімічні основи формування структури тіста при виробництві поліпшених здобних виробів. Хімічна інженерія та технології, 5(3), 140-148.
10. Kumar, A., et al. (2024). Enrichment of wheat-based bakery products with natural antioxidants: A review. International Journal of Food Science & Technology, 59(4), 210-225.

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43



24. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» № 771/97-ВР.

25. Система управління безпечністю харчових продуктів (НАССР): офіційний вебсайт Головного управління Держпродспоживслужби в м. Києві. URL: <http://kyiv-dpss.gov.ua/page/view/systemNassr>

26. Екологізація харчових виробництв: Навчальний посібник / за ред. проф. А. І. Соколова. – К. Центр учбової літератури, 2018. — 312 с.

27. ДСТУ ISO 14001:2015 (ISO 14001:2015, IDT). Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосовування. – К. ДП «УкрНДНЦ», 2016.

28. НПАОП 15.8-1.27-02. Правила охорони праці для підприємств хлібопекарської галузі промисловості. – К. Держнаглядохронпраці України, 2002.

29. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди. Вентиляційні та технологічні системи. Проектування промислових підприємств харчової промисловості. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010.

30. Гігієнічні вимоги до підприємств хлібопекарської і макаронної промисловості : СанПіН 42-123-5777-91. – М.: МОЗ УРСР, 1991.

31. Правила пожежної безпеки в Україні: НАПБ А.01.001-2014. – К: МВС України, 2015.

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

**ДОДАТКИ**

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46







Додаток В - Шкала оцінювання ймовірності виникнення небезпечного фактора

Ймовірність	Бал	Частота події
Низька	1	Кількість подій менше 3 за 12 місяців
Середня	2	Кількість подій від 3 до 10 за 12 місяців
Висока	3	Кількість подій 10 і більше за 12 місяців

Додаток Г - Шкала оцінювання серйозності наслідків

Рівень серйозності	Низький	Середній	Високий
Бал	1	2	3
Серйозність наслідків	Не впливає суттєво на здоров'я	Може викликати легкі порушення	Серйозна загроза здоров'ю або життю

Додаток Г - Матриця оцінювання ризику

Ймовірність			
Серйозність	Низька (1)	Середня (2)	Висока (3)
Низька (1)	1	2	3
Середня (2)	2	4	6
Висока (3)	3	6	9

Клас ризику	Величина ризику	Необхідність встановлення дій з управління ризиком/заходів контролю
3	6-9	Високий ризик – обов'язково необхідно контролювати.
2	3-4	Середній ризик – за рішенням групи НАССР.
1	1-2	Низький ризик – необхідність відсутня.

Додаток Д - Аналіз небезпечних факторів технологічного процесу виробництва  
борошна пшеничного

Приймання сировини	Сторонні домішки	Фізичний	1	2	2	-
Просіювання борошна	Сторонні предмети	Фізичний	1	2	2	-
Приготування розчинів солі та цукру	Сторонні предмети	Фізичний	1	2	2	-
Розчинення сухого молока	Сторонні домішки	Фізичний	1	2	2	-
Просіювання куркуми	Сторонні домішки	Фізичний	1	2	2	-
Приготування закваски	Розвиток патогенних мікроорганізмів	Біологічний	2	3	2	-
Оброблення тіста	Пошкоджений кухонний інвентар	Фізичний	1	2	1	-
Поділ тіста	Пошкоджений кухонний інвентар	Фізичний	1	2	1	-
Випікання	Розвиток патогенних мікроорганізмів	Біологічний	2	3	6	+
Остигання	-	-	-	-	-	-
Фасування	Забруднення сторонніми домішками	Фізичний	2	1	2	-
Пакування	Забруднення сторонніми домішками	Фізичний	2	1	2	-
Зберігання	Розвиток патогенних мікроорганізмів	Біологічний	1	2	2	-

## Додаток Е – План НАССР

ККТ	Небезпечний фактор	Критичні межі	Процедура моніторингу	Коригувальні дії	Верифікація
ККТ <sub>1</sub> Випікання	Розвиток патогенних мікроорганізмів	t = +180-200°C; 35±5 хвилин.	1.1 Температура в середині продукту 1.2 На виробничій ділянці 1.3 Спостереження за обладнанням 1.4 Протягом термічного оброблення 1.5 Пекар	Контроль руйнування патогенної мікрофлори: Правильні температурні параметри (параметри можуть включати одночасно час і температуру) для знищення патогенних мікробів.	Перевірка журналів, аудит системи НАССР

Додаток Є - Технологічне обладнання, яке встановлено на лінії з виробництва булочок із натуральним барвником куркуми

Назва обладнання	Марка обладнання	Продуктивність (об'єм), км/год, м <sup>3</sup>	Кількість, шт.	Габаритні розміри, мм		
				довжина (діаметр)	ширина	висота
Бункер для борошна	ХЕ-160А	50,0	2	2652	-	12144
Дозатор борошна	ДМР-3	5800	1	1500	900	1230
Просіювач борошна	ШМ-2-ХМВ-01	2000	1	1200	900	1750
Солерозчинник	ХСР-3	570 л/год	1	1165	1135	1335
Тістомісильна машина	Т1-ХТ2А	600	1	1910	1070	1400
Тістоділильна машина	ХДФ-2М	2500 шт/год	1	1391	685	1501
Тістоокруглювальна машина	СМ 3000	4000 шт/год	1	947	921	1484
Шафа попереднього вистоювання	Конвеєрна	2500 шт/год	1	2800	2100	2700
Формуюча машина	Bongard	1500 шт/год	1	1010	800	690
Шафа остаточного вистоювання	РШВ-1	2500 шт/год	1	2550	2100	2000
Піч	Гостод	до 250 кг/год	2	2350	2955	3138

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000.ПЗ	Адк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Додаток Ж - Площі приміщення цеху з виробництва булочок

№ з/п	Назва приміщення	Площа	
		у м <sup>2</sup>	у будівельних квадратах
1	Склад сировини та матеріалів	139,7	3,8
2	Ремонтна майстерня	70,6	1,96
3	Склад зберігання тари	70,6	1,96
4	Склад зберігання готової продукції	139,7	3,8
5	Укладальне відділення	70,6	1,96
6	Лабораторія	16,8	0,5
7	Апаратний цех	304,6	8,46
8	Побутове приміщення	70,6	1,96

Додаток З – Енергетична цінність булочок

Об'єкт розрахунку	Енергетична цінність на 100 г
Борошно пшеничне	340 ккал / 1423 кДж
Дріжджі	85 ккал / 356 кДж
Куркума	325 ккал / 1360 кДж
Готовий виріб	377 ккал / 1577 кДж



