

Інженерії машин, споруд і технологій

Харчової біотехнології і хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Розроблення технології хліба під вищеної
споживчої цінності з проєктуванням цеху його виробництва**

Виконав: студент 6 курсу, Групи МХм-61
спеціальності 181- Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

	<u>Демченко М. М.</u> (підпис) (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Кухтин М. Д.</u> (підпис) (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Кухтин М.Д.</u> (підпис) (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Кухтин М. Д.</u> (підпис) (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u></u> (підпис) (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль
2025

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 – Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

студенту Демченко Максим Максимович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технології хліба під вищеної
споживчої цінності з проєктуванням цеху
його виробництва

Керівник роботи Кухтин Микола Дмитрович, д.в.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «10 » 10 2025 року № 4/7-891

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2025 року

3. Вихідні дані до роботи Спеціальна, періодична література та нормативна
документація з питань досліджень. Методики та методи досліджень стандартні та уніфіковані

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ.

Науково-дослідна частина.

Техніко-економічне обґрунтування.

Проектно-технологічна частина.

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (формат А1)

Апаратурно-технологічна схема виробництва з елементами ТХК і МБК.

План підприємства (виробничого цеху) (М1:100).

Розрізи (поперечний і повздовжній) виробничого цеху (М1:100), 2шт

Аркуші науково-дослідної роботи (2 шт)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Науково-дослідна частина	Кухтин М.Д., зав.каф. ХБ		
Техніко-економічне обґрунтування	Кухтин М.Д., зав.каф. ХБ		
Проектно-технологічна частина	Кухтин М.Д., зав.каф. ХБ		
Охорона праці	Окіпний І.Б., к.т.н., доц.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В.С., ст. викл.		
Нормоконтроль	Кухтин М.Д., зав.каф. ХБ		

7. Дата видачі завдання

10 листопада 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	17.11.2025	
2	Науково-дослідна частина	17.11-25.11.2025	
	Аналітичний огляд літературних джерел	17.11-19.11.2025	
	Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження	20.11.2025	
	Результати дослідження	21.11-25.11.2025	
3	Техніко-економічне обґрунтування	26.11-27.11.2025	
4	Проектно-технологічна частина	28.11-7.12.2025	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	28.11-1.12.2025	
	Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва	2.12-4.12.2025	
	Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту	5.12-7.12.2025	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	8.12-10.12.2025	
	Охорона праці	8.12-9.12.2025	
	Безпека в надзвичайних ситуаціях	9.12-10.12.2025	
6	Оформлення анотації, загальних висновків та списку використаних літературних джерел. Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки.	10.12.2025	
7	Оформлення графічної частини	11.12-14.12.2025	
8	Подача роботи для перевірки на плагіат	до 15.12.2025	
9	Отримання відгуку керівника та рецензії на роботу; підготовка та проходження попереднього захисту на кафедрі	15.12-21.12.2025	

Студент

Демченко М. М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Кухтин М. Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	7
	Вступ	8
I	НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	12
1.2	Аналітичний огляд літературних джерел	12
1.1.1	Сприйняття споживачами нових хлібобулочних виробів, збагачених овочами	12
1.1.2	Томати як функціональні харчові інгредієнти	13
1.1.3	Порівняння вмісту поживних речовин у томатах органічного виробництва	16
1.1.4	Лікопен у томатах: хімічні та фізичні властивості, на які впливає обробка харчових продуктів	18
1.1.5	Проблема дефіциту нутрієнтів у харчових продуктах	21
1.1.6	Збагачення раціонів овочами та фруктами, як передумова покращення здоров'я споживачів	22
1.1.7	Підсумки з огляду	26
1.2.	Матеріали і методи досліджень	28
1.2.1	Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження	28
1.2.2	Методи досліджень	30
1.3.	Результати досліджень та їх обговорення	31
1.3.1	Обґрунтування властивостей томатів як джерела корисних речовин для борошняних виробів.	31
1.3.2	Розробка рецептури для хліба «Томатний» з різною концентрацією томатної пасты.	32

1.3.3	Органолептичне оцінювання зразків хліба «Томатний» з різною кількістю томатної пасты.	38
II	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	42
2.1	Вибір, обґрунтування і опис технологічної схеми	42
III	ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	44
3.1	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	44
3.2.	Розрахунок продуктивності печей.	45
3.3.	Розрахунок пофазних рецептур	47
3.4.	Розрахунок виходу виробів	50
3.5.	Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів	55
3.6	Розрахунок витрат сировини, площ складських приміщень для сировини, площ холодильних камер та складів готової продукції	60
3.6.1	Площа складського приміщення для тарного зберігання сировини.	62
3.6.2	Розрахунок і підбір технологічного обладнання	64
3.6.3	Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів	67
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	70
4.1	Охорона праці	70
4.1.1	Організація охорони праці на підприємстві	70
4.1.1.1	Структура, основні функції і завдання системи управління охороною праці на підприємстві	70

4.1.1.2	Служба охорони праці підприємства	74
4.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях	75
4.2.1	Основні принципи та способи захисту населення і території. Інженерний захист робітників та службовців об'єкту	75
4.2.1.1	Основні принципи та способи захисту населення і території	77
4.2.1.2	Укриття людей в захисних спорудах	78
4.2.1.3	Евакуаційні заходи	80
4.2.1.4	Радіаційний і хімічний захист	81
4.2.1.5	Медичний захист	82
4.2.1.6	Біологічний захист	83
4.2.1.7	Психологічний захист	83
4.2.1.8	Інженерний захист територій	83
	ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	85
	Список літератури	86
	Додатки	94

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 95 с., 10 рис., 11 табл., 60 джерел.

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ПІДВИЩЕНОЇ СПОЖИВЧОЇ ЦІННОСТІ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ЦЕХУ ЙОГО ВИРБНИЦТВА

Об'єкт дослідження – борошно обдирне, пшеничне, насіння соняшнику, насіння лляне, розробка рецептури, хліб підвищеної поживності, технологія пшеничного хліба, оцінка хліба за вимогами ДСТУ.

Метою дослідження – розробити рецептуру та технологію хліба підвищеної споживчої цінності через додавання томатної пасти, та проектуванням цеху виробництва виробів.

Методи досліджень: аналітичні (перегляд літературних даних щодо впливу томатів на показники харчових продуктів); технологічні (зміна показників готового виробу від різної концентрації томатної пасти: кислотність, пористість); органолептичні (показники хліба з вмістом томатної пасти).

Під час виконання кваліфікаційної роботи було проведено дослідження по збагаченню томатною пастою хлібобулочних виробів. Було розроблено рецептуру хліба «Томатний», та досліджено вплив різної концентрації томатної пасти на технічні та органолептичні показники хліба. При дослідженні виявили тенденцію зростання показника кислотності в залежності від кількості томатної пасти. При цьому значення пористості хліба з вмістом томатної пасти зменшувалось при зростанні концентрації. Збагачення томатною пастою суттєво покращило органолептичні показники хліба зробивши його смак та аромат більш цікавим і насиченим, а зовнішній вигляд привабливішим.

Вступ

Хліб є одним з найважливіших продуктів харчування у раціоні людини, займаючи чільне місце в структурі споживання населення багатьох країн, зокрема України. У сучасних умовах розвитку харчової промисловості постає питання підвищення якості хлібобулочних виробів та їхньої споживчої цінності. Зростання попиту на функціональні, збагачені, дієтичні та натуральні продукти зумовлює необхідність впровадження нових технологічних рішень у хлібопекарське виробництво [2].

Одним із таких рішень є збагачення хлібних виробів різними корисними продуктами, тим самим підвищуючи їхню споживчу цінність. Особливо популярними є продукти рослинного походження через наявні у них вітаміни, мінерали та інші біологічно-активні речовини. Цікавим прикладом такого «рослинного» збагачення є томатна паста через наявний лікопін та β -каротин вітамін В, магній та калій [1].

Додавання у хліб томатної пасти позитивно впливає на готовий виріб. Через наявний у пасті лікопін та β -каротин підвищується антиоксидантна властивість. Вітамін С хоч частково руйнується при випіканні проте все ж має свою користь, зміцнює клейковину та сприяє кращому засвоєнню тіста. Також вирішується проблема біологічної активності білків яка виникає через нестачу білка лізину у пшениці [16].

Також додавання томатної пасти до рецептури хліба суттєво впливає на його органолептичні показники, зокрема зовнішній вигляд, колір, смак, аромат і структуру м'якушки. Завдяки наявності природних пігментів, насамперед лікопену та каротиноїдів, томатна паста зумовлює формування рівномірного кремово-червонуватого або світло-бурого забарвлення м'якушки, що підвищує привабливість виробу та надає йому виразної індивідуальності. Колір скоринки стає більш інтенсивним унаслідок посилення реакцій меланоїдиноутворення під час випікання, що позитивно сприймається споживачами.

Вплив томатної пасти на смак і аромат хліба зумовлений вмістом органічних кислот, цукрів та летких ароматичних сполук. У помірних концентраціях вона формує приємний, злегка кислуватий смак і легкий овочевий аромат, що гармонійно поєднується з традиційними хлібними нотами та підвищує смакову насиченість виробу. Разом із цим підвищення кислотності тіста сприяє більш вираженому смаковому профілю без появи сторонніх або небажаних присмаків.

Структурно-механічні показники м'якушки також зазнають змін. Компоненти томатної пасти, зокрема пектинові речовини та харчові волокна, впливають на формування пористості, роблячи її більш дрібною та рівномірною. М'якушка набуває підвищеної соковитості та еластичності, що позитивно відображається на відчуттях під час споживання. Таким чином, введення томатної пасти до складу хліба за умови раціонального дозування сприяє покращенню комплексу органолептичних показників і підвищує споживчу привабливість готової продукції.

Отож розроблення рецептури хліба з підвищеною поживною цінністю використовуючи томато-продукти, а саме томатну пасту, має свою актуальність у сучасній харчовій промисловості.

Мета і завдання досліджень.

Метою дослідження була розробка рецептури та технології хліба підвищеної споживчої цінності через додавання томатної пасти, та проектуванням цеху виробництва виробів.

Для виконання мети було поставлені наступні завдання:

- розробити рецептуру для хліба підвищеної поживності та біологічної цінності;
- провести органолептичну оцінку готових виробів з різною концентрацією томатної пасти;
- провести фізико-хімічну оцінку готових виробів з різною концентрацією томатної пасти;

- провести проектування цеху з виготовлення хліба підвищеної споживчої цінності.

Об'єкт дослідження – борошно пшеничне, томатна паста, кислотність, пористість, хліб із томатною пастою, органолептичні властивості.

Предмет дослідження: динаміка зміни органолептичних та фізико-хімічних показників хліба «Томатний» за різної концентрації томатної пасти.

Методи досліджень: аналітичні (перегляд літературних даних щодо впливу томатів на показники харчових продуктів); технологічні (зміна показників готового виробу від різної концентрації томатної пасти: кислотність, пористість); органолептичні (показники хліба з вмістом томатної пасти).

Наукова новизна отриманих результатів. Удосконалено рецептуру виготовлення виробу шляхом додавання різної концентрації томатної пасти. Встановлено що оптимальна концентрація становить 8% від маси борошна.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено рецептура дозволяє отримати хліб підвищеної поживності з поліпшеними органолептичними властивостями та підвищеною харчовою цінністю.

Особистий внесок здобувача. Магістрант самостійно проводив аналіз літератури за темою роботи, визначив мету та завдання для вирішення її, склав план дослідів, виконав експерименти, провів розрахунки та оформив отримані дані у кваліфікаційну роботу.

Апробація результатів. Участь на XIII Міжнародна науково-технічна конференції присвяченой 30-річчю заснування кафедри харчової біотехнології і хімії «Стан і перспективи харчової науки та промисловості» 25-26 вересня 2025 року / Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 25-26 вересня 2025 р.)

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи було опубліковано одні тези конференції (Додаток А)

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, розділів дослідної та розрахунково-графічної частини, охорони праці

та безпеки в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, переліку літератури та додатків. Магістерська робота має 95 сторінки та містить 10 таблиць, 11 рисунків. Перелік літератури складається з 60 джерел.

РОЗДІЛ I

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1 Аналітичний огляд літературних джерел

1.1.1 Сприйняття споживачами нових хлібобулочних виробів, збагачених овочами

Фрукти та овочі є важливими компонентами здорового харчування, і якщо їх вживати щоденно в достатніх кількостях (400 г на день), вони можуть запобігти розвитку основних хронічних захворювань, таких як серцево-судинні захворювання та деякі види раку [1]. Однак наразі лише 31 % дорослих у Великій Британії та в більшості розвинених країнах дотримуються щоденних рекомендацій [2]. Згідно зі звітом Всесвітньої організації охорони здоров'я за 2020 рік, низьке споживання фруктів та овочів було пов'язане приблизно з 14 % смертей від раку шлунково-кишкового тракту, 31% смертей від ішемічної хвороби серця та 11 % смертей від інсульту в усьому світі (ВООЗ, 2020). Крім того, за оцінками, щороку можна було б врятувати 2,7 мільйона життів, якби споживання фруктів та овочів було достатньо збільшено.

У деяких розвинених країнах, таких як Австралія, Велика Британія та США, ініціативи щодо просування фруктів та овочів, такі як кампанія «5 на день», існують вже кілька років. Хоча такі заходи щодо просування фруктів та овочів збільшили споживання фруктів та овочів у короткостроковій перспективі, вони не були успішними у збільшенні споживання фруктів та овочів у довгостроковій перспективі [3].

Хліб – це основний та економічно вигідний продукт харчування, який споживає більшість дорослих у західних країнах [4]. Крім того, хліб забезпечує ідеальну матрицю, за допомогою якої функціональність може бути доставлена споживачеві у прийнятному харчовому продукті [5]. Хлібобулочні вироби збагачені різними функціональними компонентами, такими як омега-3 жирні кислоти [6], розчинна клітковина [7], фолат [8] та

рослинні стеролові ефіри [1]. Це свідчить про те, що хліб також може бути збагачений овочами. Крім того, ми виявили, що споживання 200 г хліба, збагаченого 100 г червоного або білого буряка, значно знижує артеріальний тиск у здорових чоловіків [9]. Ефекти виникали у зв'язку зі значним підвищенням концентрації нітратів та нітритів у сечі. Це підкреслює, що хліб є придатною матрицею для доставки біоактивних поживних речовин з буряка. Однак, прийнятність хлібобулочних виробів для споживачів не досліджувалася [1].

Очікування споживачів щодо їжі відіграють важливу роль у сенсорному сприйнятті продуктів та визначенні її прийнятності [10]. Крім того, існує багато факторів, які можуть впливати на вибір продуктів, такі як економічні, соціальні та екологічні фактори, а також знання інформації про здоров'я та харчування [11]. У роботі вчені [12] дослідили чотири види хліба, виготовлені з різних видів борошна, і виявили, що заява про користь для здоров'я щодо холестерину ставала значущою для заявленого смаку хліба лише тоді, коли також була надана інформація про походження борошна [12]. Аналогічно [1] досліджували сприйняття споживачами різних видів борошна (органічного та звичайного) та вплив інформації про здоров'я [13]. Вони виявили, що інформація про здоров'я в поєднанні з сенсорною оцінкою підвищила смак хліба, виготовленого з органічного борошна, тоді як інформація про навколишнє середовище не мала жодного впливу [13]. Це підкреслює, що хоча споживачі та медичні працівники виявляють позитивні уподобання щодо функціональних продуктів, є докази того, що споживачі по-різному купують продукти з функціональними перевагами [14]. Тому розробка нових харчових продуктів, збагачених фруктами та овочами, які відповідають очікуванням споживачів та збільшують споживання фруктів та овочів, має значне значення.

1.1.2 Томати як функціональні харчові інгредієнти

Свіжі овочі є важливим джерелом мінералів, харчових волокон і особливо вітамінів. Людина отримує 90% вітаміну С з овочів, які також багаті на вітаміни групи В. Овочі виділяються серед інших харчових продуктів завдяки своїй високій енергетичній цінності. Вони дуже важливі для харчування людини та доповнюють організм людини мінералами, вітамінами, білками, жирами та вуглеводами [15, 16]. Завдяки своєму біохімічному складу, помідори є дуже цінними овочами. Їхні плоди цінуються за гарний смак та харчову цінність. Плоди помідорів містять розчинні цукри, органічні кислоти, клітковину, пектини, білки, жири, мінерали (калій, фосфор, сірку, магній, кальцій, залізо, мідь та натрій), багато вітамінів (В1, В2, В3, РР, С, А, І та Н), а також алкалоїд томатин з фітонцидними властивостями. Найбільший вплив на вміст як цінних, так і шкідливих речовин у плодах помідорів мають умови навколишнього середовища та вирощування, стадія дозрівання плодів та особливості сорту [17, 18]. Помідори можна вживати свіжими, смаженими, вареними або маринованим у різних салатах та інших стравах. Крім того, оброблені помідори (паста, сік, соус) зберігають усі харчові властивості свіжих плодів [15].

Давним-давно вважалося, що помідори містять щавлеву кислоту, яка негативно впливає на обмінні процеси; тому людям похилого віку радили не їсти їх. Було підтверджено, що кількість щавлевої кислоти в помідорах менша, ніж у салаті, картоплі чи червоному буряку, а вплив пуринів (продуктів білкового обміну, що призводять до подагри (подагри) менший, ніж у багатьох інших рослинних продуктах. Помідори можна їсти дітям, дорослим та людям похилого віку. Якщо у когось дуже чутливий шлунок, свіжі помідори слід спочатку очистити від шкірки, оскільки шкірка може прилипати до стінок шлунка та викликати запалення. Вітаміни та інші цінні поживні сполуки, що містяться в помідорах, не тільки покращують харчування людини, але й запобігають різним захворюванням. Аскорбінова

кислота безпосередньо видаляє вільні радикали кисню та супероксиди. Організм людини не синтезує аскорбінову кислоту, тому її необхідно отримувати з їжі. Аскорбінова кислота є одним з найважливіших антиоксидантів, що містяться в плодах помідорів [19]. Вважається, що каротиноїди, що містяться в плодах помідорів (які можуть сягати 3,67 мг/100 г¹), можуть знижувати ризик захворювань людини, зокрема серцево-судинних захворювань та раку передміхурової залози [20]. Епідеміологічні дослідження показали існування зворотної залежності між споживанням лікопену та ризиком раку передміхурової залози. У пацієнтів з раком передміхурової залози рівень лікопену в плазмі крові був нижчим, ніж у контрольної групи пацієнтів [21]. Зворотна залежність також виражається у випадках агресивного раку передміхурової залози. Ризик раку передміхурової залози був знижений на 83% для групи пацієнтів з найвищим рівнем лікопену в плазмі (0,40 мкмоль/л¹) порівняно з групою з найнижчою концентрацією (0,18 мкмоль/л) [15]. Подібні результати були отримані в інших дослідженнях, де було виявлено, що дві або більше страв з помідорів на день можуть знизити ризик розвитку раку передміхурової залози [22].

Було проведено кілька епідеміологічних досліджень, які окреслили зв'язок між концентрацією лікопену в плазмі крові та ризиком серцево-судинних захворювань. Одне з них виявило, що чоловіки з ішемічними захворюваннями мали нижчий рівень лікопену в плазмі порівняно з чоловіками без ішемічних захворювань [23]. Як альтернатива, дослідження зв'язку між рівнем лікопену в жирових тканинах та серцевими захворюваннями показало, що підвищена концентрація лікопену має захисний ефект проти серцевої дисфункції [24].

Ефективність споживання лікопену визначається біодоступністю лікопену (активної сполуки томатів, яка діє як антиоксидант). На жаль, механізм поглинання лікопену залишається незрозумілим. Відомо, що поглинання спожитого лікопену досягає лише 10% (у деяких випадках може зрости до 30%). Крім того, поглинання лікопену зі свіжих помідорів менше,

ніж з оброблених продуктів (томатної пасти або соусу) [25], оскільки механічна та термічна обробка помідорів посилює поглинання лікопену. Існують інші фактори, які впливають на процес поглинання лікопену. Було виявлено, що додавання олій до томатних страв посилює поглинання каротиноїдів [26], але додавання різних клітковини може зменшити поглинання [26].

Вважається, що оброблені фрукти та овочі менш цінні, ніж свіжі, але лікопен краще засвоюється з оброблених помідорів. Термічно оброблені помідори можуть містити більше біодоступного лікопену, і це виправдовує використання помідорів як функціонального продукту харчування [15, 16]. Безсумнівно, ефект буде незначним або відсутнім, якщо споживана кількість лікопену становить 6-8 мг на день. Повідомлялося, що щодня слід споживати 25-35 мг лікопену, тобто приблизно 200 г помідорів на день [27].

Водночас у овочах можуть накопичуватися є токсичні для споживачів речовини, такі як нітрати й нітрити. Вміст нітратів в овочах може коливатися від 1 до 10000 мг/кг. Різними причинами такого широкого діапазону є надмірне використання добрив, сорт культури, типи азотних добрив, світлові та температурні умови, а також брак води [28]. Поєднання цих факторів пояснює різні значення нітратів, що повідомляються для овочів у різних країнах. Ускладнюючим фактором для використання овочів у харчових цілях є наявність нітратів (нітритів), які мають антинутриційну та токсичну природу. Вміст нітратів є важливою якісною характеристикою овочів [28]. Амр та Хадіді повідомили, що сорт мав значний вплив ($p \leq 0,05$) на вміст нітратів у помідорах, вирощених у теплицях [29]. Помідори накопичують низький вміст (100-150 мг/кг) нітратів.

Таким чином, помідори, як джерело різноманітних антиоксидантів та вітамінів, можуть підвищити стійкість організму людини до впливу радіації, зменшити накопичення холестерину, вилікувати деякі шкірні захворювання, а також запобігти серцево-судинним захворюванням та раку простати [31].

1.1.3 Порівняння вмісту поживних речовин у томатах органічного виробництва

Томати є чудовою рослиною для порівняння характеристик якості плодів між традиційними та органічними системами завдяки їхній глобальній цінності та популярності. На жаль, органічне вирощування має помітно негативний вплив на врожайність, а органічні фрукти мають більше видимих дефектів порівняно з традиційно вирощеними фруктами [31]. Однак споживачі очікують, що органічні продукти матимуть вищу харчову цінність, будуть здоровішими або просто безпечнішими та менш ризикованими. Вчені повідомляли, що традиційні культури мають вищий рівень білка та вітаміну Е, каротиноїдів та алкалоїдів, тоді як органічно вирощені культури, як правило, містять більше фітинової кислоти, фенольних сполук, глюкозинолатів та вітаміну С. Однак дослідження показали, що відносний вплив впровадження методів органічного виробництва на якість та безпеку харчових продуктів може змінюватися з часом залежно від змін характеристик ґрунту та сортів рослин [32]. Органічні продукти сприймаються багатьма споживачами як безпечніші та здоровіші порівняно з традиційними. Органічне землеробство підвищує довгострокову природну родючість ґрунту, мінімізує забруднення ґрунту та дозволяє уникнути використання мінеральних добрив та пестицидів, що позитивно впливає на здоров'я худоби та людей, які споживають органічні продукти. Фрукти та овочі мають позитивний вплив на здоров'я та містять значну кількість біологічно активних сполук, які можуть бути відповідальними за ці ефекти [33].

Кількість загальних та розчинних сухих речовин у плодах томатів є основним економічним параметром їхньої харчової цінності. Середній вміст сухої речовини в стиглих свіжих плодах коливається від 5,0 % до 7,5 % [34]. Було виявлено статистично значущі відмінності у вмісті сухої речовини в органічних плодах томатів. Дослідження показали, що органічні томати містять в середньому 7,9 % сухої речовини у свіжих плодах томатів

порівняно з 5,1 % сухої речовини у традиційно вирощених томатах. Дослідження різних сортів показало, що помідори чері містять найвищий рівень сухої речовини порівняно з іншими томатами [31].

Смак плодів помідорів головним чином визначається кількістю кислот і цукрів, а також їх співвідношенням. Смак приємніший, коли цукру більше, а кислот менше [35]. Якість помідорів змінюється протягом періоду дозрівання. На початку дозрівання плодів у помідорах менше аскорбінової кислоти та більше органічних кислот, а в кінці дозрівання плодів спостерігається високий рівень загального цукру та сухої речовини. Однак дані щодо загального вмісту цукру та аскорбінової кислоти в помідорах протягом їх дозрівання сильно різняться; деякі автори стверджують, що рівень аскорбінової кислоти в помідорах швидко зростає протягом дозрівання, тоді як інші повідомляють, що суттєвих відмінностей не було [36].

Таким чином, кількість загального цукру змінювалася незалежно від стадії дозрівання томату. Найвищий рівень загального цукру був виявлений у повністю стиглих томатах трьох з п'яти досліджуваних сортів, а встановлена кількість коливалася від 4,71 % до 5,14 %.

1.1.4 Лікопен у томатах: хімічні та фізичні властивості, на які впливає обробка харчових продуктів

Важливість лікопену головним чином зумовлена його корисними властивостями для здоров'я людини. Лікопен захищає людину від атаки патогенних агентів, що викликають низку хронічних захворювань, таких як серцево-судинні захворювання, різні види раку (травного тракту, шийки матки, молочної залози, шкіри, сечового міхура та простати), гіпертонія, остеопороз, нейродегенеративні захворювання, чоловіче безпліддя та навіть передача синдрому імунодефіциту від матерів до дітей [37].

Доступність лікопену в їжі може залежати від кількох факторів. По-перше, вміст каротиноїдів у їжі може бути збільшений шляхом механічної

обробки. Обробка харчових продуктів може бути корисною, оскільки вона порушує харчові матриці, сприяючи вивільненню та розчиненню каротиноїдів, що призводить до підвищення біодоступності каротиноїдів, включаючи біодоступність лікопену [15]. У рослині лікопен є частиною матриці в хлоропластах або хромопластах, а поглинання лікопену із сирих помідорів є низьким, оскільки воно відбувається переважно в трансгендер-ізоформа та щільно зв'язана в матриці [38]. По-друге, біодоступність лікопену значно збільшується шляхом термічної (варіння або комерційної) обробки, такої як перетворення на супи, соуси та кетчуп [38]. Тим не менш, підвищене поглинання або вищий рівень лікопену в крові досягається переважно шляхом споживання помідорів або томатних продуктів, а не шляхом споживання очищеного лікопену [16]. У синтетичних харчових добавках лікопен знаходиться у формі олеорезину, вбудованого у фосфоліпідні комплекси та олії. По-третє, додавання ліпідів, таких як рослинні олії, збільшує абсорбцію лікопену [37]. Наприклад, повідомлялося, що лікопен ефективніше абсорбується, коли томатний сік нагрівають з додатковим ліпідом. Крім того, лікопен є ліпофільним, і розчинення каротиноїдів у ліпідній фазі відбувається у шлунку та дванадцятипалій кишці. Рольдан-Гутьєррес та де Кастро [39] повідомили, що внаслідок дії жовчних солей та панкреатичних ліпаз каротиноїди в ліпідній фазі (краплі) потрапляють у дванадцятипалу кишку та утворюють багат шарові ліпідні везикули. Під час кишкового всмоктування каротиноїди та лікопен вбудовуються в хіломікрони та взаємодіють з іншими каротиноїдами [39]. Взаємодія з іншими каротиноїдами є складною та не була повністю вивчена. Наприклад, β -каротин в одній страві з лікопеном викликає збільшення всмоктування лікопену [37].

Більше того, під час впливу термоенергії, кисню та світла лікопен може зазнавати ізомеризації та деградації. Ізомеризація перетворює всі-трансгендер-ізомери доцис-ізомерів і призводить до зниження біологічних

властивостей лікопіну [37]. Червоні помідори зазвичай містять 94%-96% усіх-трансгендер-лікопін.

Однак ці фізичні характеристики мають прямий вплив на сенсорні якості та користь для здоров'я споживачів від харчових продуктів. Визначення ступеня ізомеризації лікопену під час обробки та зберігання дозволить виміряти потенційну користь для здоров'я продуктів на основі томатів [37].

Отже, важливо розробляти більш привабливі готові до вживання продукти, щоб сприяти збільшенню споживання фруктових та овочевих продуктів та їх користі для здоров'я споживачів. Процес обробки харчових продуктів слід адаптувати для підвищення біодоступності поживних речовин [39]. Необхідно зібрати додаткову інформацію про термічну поведінку лікопену, перш ніж ми зможемо отримати остаточні відповіді щодо його фізичного стану та стабільності під час обробки та приготування продуктів харчування. Мало що відомо про стабільність лікопену в додатковій формі [40].

Промислова переробка томатної продукції призводить до утворення таких відходів, як шкірка та насіння томатів. Шкірка стиглих томатів містить приблизно в п'ять разів більше лікопену, ніж м'якоть. Найбільшу частину томатних відходів складають шкірки, які є найпоширенішими джерелами лікопену. Вміст лікопену в шкірці стиглих томатів становить понад 90 % [41]. Томатні відходи є потенційним природним джерелом для екстракції лікопену. Однією з найважливіших тенденцій у харчовій промисловості є попит на повністю натуральні харчові інгредієнти, що не містять токсичних розчинників та хімічних добавок. Унікальним процесом нетоксичної, безпечної та недорогої екстракції, розділення та концентрації лікопену є надкритична флюїдна екстракція вуглекислим газом (НФЕСО₂). НФЕСО₂ підвищує цінність сільськогосподарських відходів, екстрагуючи лікопен зі шкірки томатів та використовуючи його для збагачення харчових продуктів та у фармацевтичних цілях [41].

Дослідження показали, що лікопен може синергічно взаємодіяти з іншими каротиноїдами, вітамінами та мінералами, присутніми в раціоні. Екстракти та концентрати лікопену можна використовувати не лише в традиційних харчових продуктах, але й як функціональні інгредієнти у спеціально розроблених продуктах харчування та дієтичних добавках, що покращують здоров'я та самопочуття людини. Зростання споживчого попиту на здоровіші харчові продукти надає харчовій промисловості можливість розробляти нові функціональні продукти, збагачені натуральним лікопеном, а фармацевтичній промисловості – нові нутрицевтичні продукти, що містять лікопен фармацевтичного класу [42].

1.1.5 Проблема дефіциту нутрієнтів у харчових продуктах

Дефіцит мікроелементів та незбалансоване переїдання з надмірним споживанням вуглеводів і жирів негативно впливають щонайменше на третину населення світу та позначаються як на тривалості життя, так і на якості життя з добрим здоров'ям [43]. Однак у різних регіонах світу, як у країнах, що розвиваються, так і в розвинених країнах, відбувається подібна зміна в раціоні: оскільки доходи зростають вище критичного рівня, люди споживають більше калорій, як правило, з енергетично щільних продуктів, таких як зернові, м'ясо, жири та олії. Така ж негативна тенденція до раціонів, що переважають вуглеводи, спостерігається і там, де бідність знижує доходи нижче критичного порогу для продовольчої безпеки. В обох випадках результат шкодить здоров'ю людини; причини цього відомі та зрозумілі протягом століть, але проблема недоїдання залишається незмінною. Інноваційна сучасна наука як на початку, так і на початку спектру досліджень та розробок повинна бути задіяна в глобальному масштабі для вирішення цієї непохитно й дуже недооціненої проблеми [44, 45].

За останні 40 років щоденне споживання калорій у європейських країнах зросло приблизно на 20% – з 2960 ккал до 3340 ккал. Оскільки населення південної Європи, Північної Африки та Близького Сходу стало

більш заможним, раціон, який раніше був багатий на свіжі фрукти та овочі, тепер містить більше м'яса та жирів, має вищу калорійність та більшу кількість вуглеводів з високим глікемічним індексом [46]. Це особливо актуально для молодого покоління віком до 35 років, де уроки гарного розуміння харчування, пов'язані з глобальним конфліктом та політикою жорсткої економії середини 20-го століття, здається, забуті. Більше того, зі зростанням урбанізації раціони харчування в усьому світі стають дедалі схожішими, характеризуючись більшою залежністю від основних зернових (особливо пшениці та рису), збільшенням споживання м'яса, молочних продуктів, харчових олій, солі та цукру, а також нижчим споживанням харчових волокон [47].

Збалансоване харчування людини – це різноманітне харчування. Для міцного здоров'я людині необхідно споживати достатню кількість калорій, амінокислот, жирних кислот, мінералів, вітамінів та клітковини. Збалансоване харчування зазвичай включає як рослинні, так і тваринні продукти та має включати різноманітний асортимент п'яти основних груп продуктів харчування – зернових, овочів, фруктів, молочних продуктів та м'яса – для забезпечення поживними речовинами, необхідними для підтримки здорового росту та активності. Різноманітність раціону дозволяє людям задовольняти свої щоденні потреби в харчуванні. Оскільки типовий склад раціонів у всьому світі зближується та стає менш різноманітним, необхідність заохочувати та сприяти диверсифікації раціону стає більш нагальною та необхідною [48].

1.1.6 Збагачення раціонів овочами та фруктами, як передумова покращення здоров'я споживачів

Деякі зусилля щодо збільшення споживання поживних речовин були докладені за допомогою біозбагачення та добавок поживних речовин. Біозбагачення основних культур все частіше використовується як додаткова стратегія боротьби з недоїданням мікроелементами серед бідних верств

населення в країнах, що розвиваються [49]. Кукурудза (*Zea mays* L.), біозбагачена β -каротином, та рис (*Oryza sativa* L.), біозбагачений залізом або β -каротином, є прикладами зусиль щодо збільшення споживання мікроелементів у раціонах з високим вмістом основних культур. Добавки широко доступні в розвинених країнах і можуть використовуватися для забезпечення необхідними мікроелементами серед населення з дефіцитом поживних речовин у країнах, що розвиваються, але за відносно високу ціну. Було показано, що прийом капсул вітаміну А може знизити дитячу смертність до 23% [49].

Хоча програми добавок та збагачення харчових продуктів успішно реалізуються в багатьох країнах, більшість населення світу проживає в сільській місцевості або приміських районах з обмеженим доступом до медичних послуг, вітамінних або мінеральних добавок, а також оброблених харчових продуктів, або з обмеженим доходом для їх використання. Натомість більшість бідних людей у сільських громадах все ще значною мірою покладаються на домашні продукти та недорогі продукти, придбані на місцевих ринках. У таких ситуаціях підходи на основі продуктів харчування з використанням місцевих джерел для диверсифікації раціону є найефективнішим з точки зору витрат та найшвидшим способом забезпечення необхідними для здоров'я мікроелементами [50].

Важливість фруктів та овочів у раціоні людини була визнана Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ), яка пропагує та рекомендує споживання щонайменше 400 г фруктів та овочів на день для забезпечення необхідних поживних речовин, яких бракує в інших групах продуктів харчування [51]. Однак овочі та фрукти – це групи продуктів харчування, які здебільшого ігноруються, коли зростає здатність людини отримувати більш енергетично щільну їжу.

Недостатнє споживання фруктів та овочів є одним із десяти головних факторів ризику, що призводять до недоїдання мікроелементами, і пов'язане з поширеністю хронічних захворювань [52]. Фрукти та овочі містять низку

макро- та мікроелементів, включаючи провітамін А, залізо та цинк, які сприяють профілактиці розладів недоїдання. Фрукти та овочі також багаті на біоактивні фітохімічні речовини, які можуть знизити ризик хронічних захворювань, таких як рак.

Раціон з різноманітними овочами та фруктами покращує здоров'я як голодних, так і бідних людей, а також заможних споживачів, оскільки обидві групи можуть страждати від недоїдання. Споживання фруктів та овочів забезпечує організм одночасно кількома необхідними поживними речовинами, порівняно з одним або двома поживними речовинами, що містяться в харчових добавках або біозбагачених продуктах. Внутрішня, незамінна харчова клітковина у фруктах та овочах також сприяє гарному травленню, уповільнює швидкість всмоктування цукру в кров [51]. За даними [52] відіграє певну роль у зниженні захворюваності на рак травного тракту. Мікронутрієнти також важливі, оскільки вони діють як коферменти, необхідні для метаболізму макронутрієнтів.

Недостатньо мікронутрієнтів, яке також називають прихованим голодом, спостерігається в домогосподарствах, що відчують нестачу продовольства, у більшій частині світу та може бути особливою проблемою в країнах Африки на південь від Сахари. Давно відомо, що дефіцит мікронутрієнтів спричиняє анемію, зниження IQ та сліпоту у мільйонів людей. Він пошкоджує імунну систему, що призводить до вроджених вад у тисяч дітей, ускладнень під час вагітності та пологів, і зрештою до смерті приблизно чотирьох мільйонів дітей та матерів щорічно. У більш загальному плані це призводить до масштабної втрати енергії, інтелекту, продуктивності, зростання та економічних перспектив для мільйонів людей [53].

Дефіцит вітаміну А, заліза, цинку та йоду – це чотири основні дефіцити мікроелементів, що впливають на здоров'я людини. Багато людей досі споживають недостатню кількість цих поживних речовин, хоча вони потрібні лише у відносно невеликих кількостях. Фрукти та овочі забезпечують значну кількість двох із цих мікроелементів – вітаміну А та заліза, а також

забезпечують низку інших поживних речовин, включаючи вітамін С, вітамін Е, фосфор, кальцій та комплекс вітамінів групи В. Крім того, фрукти та овочі містять сотні природних речовин (наприклад, харчові волокна, легкозасвоювані цукри та антиоксиданти), які зазвичай не містяться в харчових добавках і мають високу поживну цінність та низьку енергетичну щільність, але захищають від хронічних захворювань [54]. Більше того, багато з цих мікроелементів не є широко доступними в інших продуктах харчування; майже 90 % вітаміну С у типовому здоровому раціоні надходить з фруктів та овочів.

Диверсифікація раціону шляхом покращення доступу до фруктів та овочів – це виклик, який світове сільське господарство не може ігнорувати. Фрукти та овочі забезпечують цілий ряд вітамінів і поживних речовин, необхідних для здоров'я людини. Низькі доходи та обмежена усвідомленість важливості харчування ще більше обмежують диверсифікацію раціону для більшості людей. Незначне покращення щільності мікроелементів у найчастіше споживаних фруктах та овочах збільшить переваги диверсифікації раціону. Селекція рослин може розробити лінії фруктів та овочів зі збільшеним вмістом поживних речовин та концентрацією біоактивних сполук [55]. Методи приготування їжі можна модифікувати для збільшення біодоступності поживних речовин для організму [55]. Це особливо стосується овочів, де методи приготування часто можуть суттєво знизити харчову цінність їжі, зокрема доступність вітаміну С.

Деякі поживні речовини рослинного походження не перебувають у формі, яка легко засвоюється організмом людини. Засвоєння організмом заліза з рослин, як правило, нижче, ніж заліза з м'яса, і значною мірою залежить від взаємодії з підсилювачами та інгібіторами. Для деяких овочів, таких як амарант (*Amaranthus* spp.) та хрестоцвіті (родина Brassicaceae), приготування їжі може подвоїти біодоступність заліза, а в деяких випадках навіть збільшити її вдесятеро [56]. Тривале зберігання варених овочів

зменшити біодоступність заліза. Овочі з різним рівнем біодоступності заліза можна готувати разом, щоб підвищити загальне споживання заліза [56].

Міжнародний центр картоплі просуває солодку картоплю з помаранчевою м'якоттю *Ipomoea batatas* (L.) Lam., яка містить високий рівень каротиноїдів провітаміну А (100–1600 мкг еквівалента активності ретинолу на 100 г), а вітамін А, що утворюється під час споживання, є біодоступним [57].

Було розроблено лінії томатів з високим вмістом β -каротину, використовуючи один ген β -каротину з дикого томату. Лінії томатів з помаранчевими плодами містять від 3,8 до 6,6 мг β -каротину на 100 г сирої маси порівняно з 0,6-0,9 мг на 100 г у звичайному червоноплодному томаті. Лінії також були виведені з високою стійкістю до спеки та множинних хвороб. Ці лінії просуваються для домашніх та шкільних городів, але це вимагає інноваційних методів досліджень, поширення знань та освіти, оскільки часто стосується найбільш неблагополучних верств населення. Отже ми вважаємо, що хліб, збагачений овочами, або продуктам з них є прийнятним для споживачів і тому може бути використаний як засіб для збільшення споживання овочів серед населення загалом [57].

1.1.7 Підсумки

Біохімічний склад томатів, харчова цінність, колір та смак томатної продукції залежать головним чином від лікопену, β -каротину, аскорбінової кислоти, цукрів, сухої речовини та їх співвідношення в плодах. Двома найважливішими каротиноїдами в плодах томатів є лікопен та β -каротин. Тому томатну продукцію та її якість можна характеризувати вмістом цих елементів та відносити до такої, яку можна використовувати для збагачення інших продуктів, зокрема хлібобулочних виробів

Також епідеміологічні та інші дослідження, як пов'язані зі споживанням томатної продукції для профілактики хронічних захворювань, таких як рак та серцево-судинні захворювання, підтверджують, що томатна

продукція є функціональним продуктом харчування, а лікопен та β -каротин діють як антиоксиданти. Зростаючий інтерес та попит на здорові, екологічно безпечні та економічно ефективні продукти стимулювали дослідження нових технологій у харчовій та фармацевтичній промисловості. Тому біосполуки, такі як лікопен з рослинної сировини помідорів, є важливими для сільськогосподарського, промислового та фармацевтичного застосування. Тому застосування продуктів переробки томатів, зокрема найбільш поширеного продукту томатної пасту у різних рецептурах харчових продуктів має важливе значення в плані збагачення їх лікопеном – біологічно-активним інгредієнтом.

1.2. Матеріали і методи досліджень

1.2.1. Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження

Метою дослідження була удосконалити рецептуру та технологію хліба томатною пастою як джерела біологічно-активних речовин, з проектуванням цеху виробництва виробів.

Об'єкт дослідження – борошно пшеничне, томатна паста, кислотність, пористість, органолептичні властивості.

Предмет дослідження: динаміка зміни органолептичних та фізико-хімічних показників хліба «Томатний» за різної концентрації томатної пасти.

Методи досліджень: аналітичні (перегляд літературних даних щодо впливу томатів на показники харчових продуктів); технологічні (зміна показників готового виробу від різної концентрації томатної пасти: кислотність, пористість); органолептичні (показники хліба з вмістом томатної пасти).

Для проведення досліджень були використані наступні інгредієнти:

- Борошно пшеничне вищого ґатунку – ДСТУ 46.004–99;
- Дріжджі пресовані хлібопекарські – ДСТУ 4812:2007;
- Сіль кухонна харчова – ДСТУ 13830–91;
- Вода – ДСТУ 7527:2014
- Цукор білий кристалічний ДСТУ 4623-2014
- Томатна паста ДСТУ 5081:2008
- Олія соняшникова ДСТУ 4492:2017.
- Маргарин столовий ДСТУ 4465:2005
- Цибуля сушена – ДСТУ 8103:2015.
- Поліпшувач – ДСТУ 5005:2014
- Хмелі-сунелі – ДСТУ ДСТУ ISO 2825:2009
- Паприка сушена – ДСТУ ISO 972:2008

Якість усіх компонентів відповідала вимогам чинних нормативних документів для харчової сировини.

Структура дослідження має наступний вигляд рис. 1.1.



Рисунок. 1.1. – Схема досліджень за кваліфікаційною роботою

Частина перша – удосконалення рецептури хліба шляхом додавання до нього томатної пасты;

Друга – технологічна оцінка готових зразків хліба підвищеної поживності;

Тертя – органолептичні властивості хліба з томатною пастою.

Четверта – розрахунки рецептури для хліба з томатною пастою.

1.2.2. Методи досліджень

Методи дослідження

Кислотність визначали проводячи титрування, а саме арбітражним методом згідно з ДСТУ 7045:2009 «Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників». Результати вимірювали у градусах кислотності (°). Вимірювання проводили на готовому продукті одразу після випікання та через 3 і 5 днів після того [60].

Пористість визначали визначали об'ємним методом, шляхом вимірювання відношення об'єму пор до загального об'єму м'якушки, відповідно до вимог ДСТУ 7517:2024 [60].

Органолептичні показники (смак, колір, аромат, стан скоринки та структура мякушки) визначалися комісією з трьох викладачів та двох студентів.

Результати досліджень обробляли статистично з використанням пакета MS Excel 2016. Визначали середнє арифметичне (M) та стандартну похибку (m). Різницю між показниками вважали достовірною при рівні значущості $p < 0,05$.

1.3. Результати досліджень та їх обговорення

1.3.1. Обґрунтування властивостей томатів як джерела корисних речовин для борошняних виробів.

Томати є цінною сировиною для збагачення борошняних виробів завдяки своїй високій концентрації біологічно активних компонентів. До них відносяться різні вітаміни, мінерали, органічні кислоти, природні антиоксиданти та харчові волокна, які мають суттєвий вплив на якість та харчову цінність готового продукту. Ключовою особливістю томатів є білок лікопін. Він є природним пігментом-каротиноїдом який має вираженні антиоксидантні властивості і не втрачає своєї активності навіть після термічної обробки. Також він сприяє уповільненню окисних реакцій у продуктах, підвищує біологічну цінність, і надає виробам привабливого кольору [15].

Щодо вітамінів то у томатах містяться вітаміни групи В, а саме В1, В2 і В6, які беруть участь у метаболічних процесах та підтримують нормальну роботу ферментних систем. Наявність вітаміну С і провітаміну А допомагає підсилити антиоксидантний потенціал борошняних виробів [16].

Мінеральний склад включає калій магній фосфор і залізо. Калій сприяє кращому набуханню клітковини, що позитивно впливає на еластичність та газоутворювальну здатність тіста і дає кращу пористість м'якушки. Магній стабілізує структуру білкових комплексів та підтримує активність ферментів які пов'язані з розщепленням крохмалю. Ці процеси спряють інтенсивнішому бродінню та формування правильного об'єму виробів. Фосфор при випіканні забезпечує кращу активність дріжджів. Хоча концентрація кальцію у томатній пасти і невисока, його наявність у комплексі з іншими мінералами сприяє покращенню структурно-механічних властивостей виробів. Залізо є важливим мікроелементом, який підвищує харчову цінність збагачених виробів [18].

Наявні у томатній пасті органічні кислоти, зокрема яблучна та лимонна забезпечують легке підкислення тіста, що покращує структуру клейковини та стабільності бродіння.

Отже у висновку додавання томатної пасти до борошняних виробів більш ніж позитивно впливає на готові продукти, збагачуючи виріб корисними речовинами, тим сами покращувати технологічні та споживчі властивості продукту.

1.3.2 Розробка рецептури для хліба «Томатний» з різною концентрацією томатної пасти.

Збагачення хліба томатною пастою позитивно впливає на хліб та його показники. Тому для визначення оптимальної кількості томатної пасти та збереження всіх позитивних характеристик без шкоди для готового продукту було визначен три варіанти зразків які би мали різну концентрацію томатної пасти та дослідити їхні технічні та органолептичні показники. Рецептури цих варіантів представлені у таблиці 1.1.

Табличка 1.1 – Варіанти зразків хліба «Томатний» з різною кількістю томатної пасти

Інгредієнти	Варіанти зразків хліба «Томатний»з різною концентрацією томатної пасти		
	6%	8%	10%
Борошно пшеничне вищого сорту, кг	100,0	100,0	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	3,0	3,0	3,0
Сіль кухонна харчова, кг	1,3	1,3	1,3
Томатна паста, кг	6	8	10
Цибуля сушена, кг	1,5	1,5	1,5

Олія соняшникова, кг	1,5	1,5	1,5
Цукор білий, кг	4,5	4,5	4,5
Маргарин столовий, кг	1,5	1,5	1,5
Поліпшувач, кг	1	1	1
Хмелі-сунелі	0,14	0,14	0,14
Паприка сушена	0,8	0,8	0,8
Разом, кг	126,3	128,3	130,3

Наступним етапом роботи необхідно було визначити зміну кислотності у хлібі з різною концентрацією томатної пасти. Результати досліджень «томатного» хліба наведено на рис 1.2.

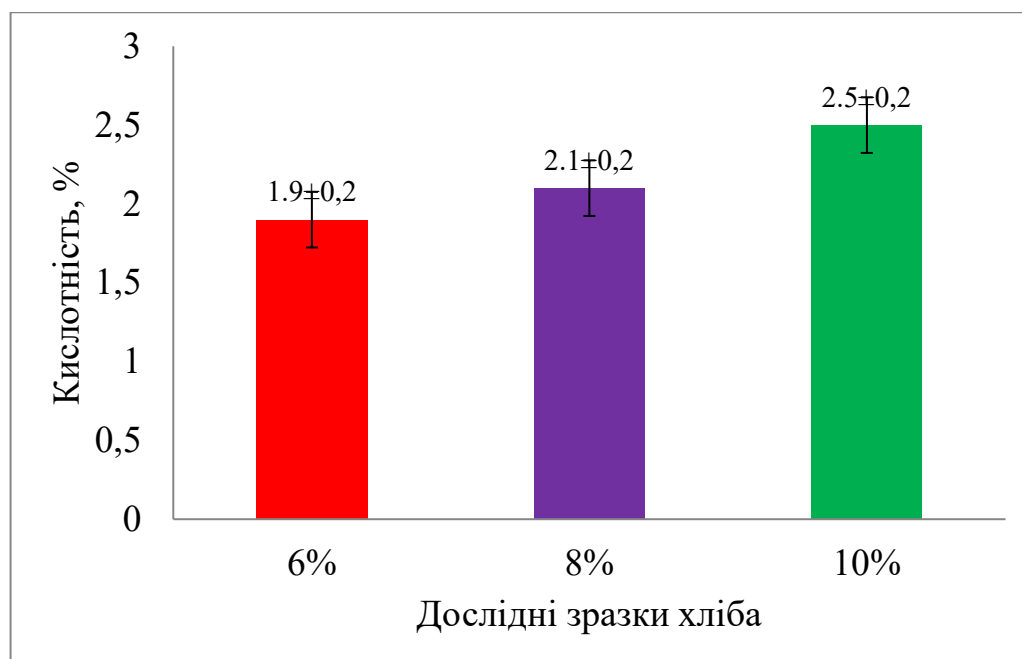


Рис. 1.2. – Оцінка кислотності у хлібі «Томатний» з різною концентрацією томатної пасти.

Результати дослідження показують чітку тенденцію зростання кислотності зі збільшенням концентрації томатної пасти у рецептурі.

Для зразка з вмістом томатної пасти у 6% кислотність становить $1,9 \pm 0,2$ град, що свідчить про слабо кислу реакцію та мінімальний вплив

добавки на кисло-лужний баланс тіста. Такий показник кислотності часто є характерним для хлібів з невеликим вмістом овочевих добавок.

При збільшенні концентрації до 8% кислотність підвищилась до значення $2.1 \pm 0,2$ град, що свідчить про високий вплив наявних у томатах органічних кислот. Підвищення кислотності сприяє уповільненню розвитку деяких мікроорганізмів що впливає на смакові характеристики та стан м'якушки.

Найвищий показник кислотності був визначений у зразку з концентрацією 10% де досяг значення в $2.5 \pm 0,2$ град. Такий рівень кислотності свідчить про відчутний вплив домішки, що покращує органолептичні показники готового виробу, а також частково впливати на активність дріжджів і ферментів у тісті.

Також була проведена аналітика зміни кислотності хліба впродовж різного періоду часу, а саме після випікання та на третій та на п'ятий день (рис. 1.3.).

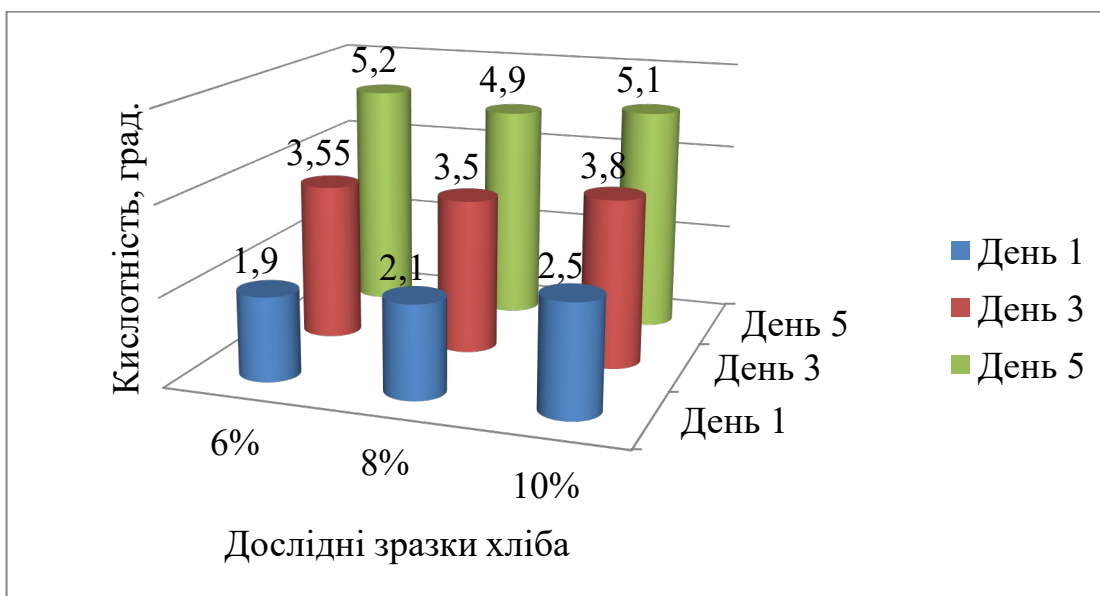


Рис. 1.3 – Зміна кислотності у дослідних зразках хліба з різною кількістю томатної пасти

Результати дослідження (рис. 1.3) показують що кислотність виробу збільшується як від концентрації, так і від часу зберігання, що є природно для хлібобулочних виробів.

Для зразка зконцентрацією в 6% кислотність у день випікання становила $1.9 \pm 0,2$ град. На третій день вона підвищилась до $3.55 \pm 0,2$ град, а на п'ятий до $5.2 \pm 0,2$ град. Таке різке зростання кислотності впливає на хліб, тим що м'якуш стає більш щільним, з'являється легка кислинка в смаку, та прискорюється процес черствіння, оскільки кислотність підсилює втрату вологи.

У хлібі з 8% початкова кислотність становить $2.1 \pm 0,2$ град, на третій день збільшилась до $3.5 \pm 0,2$ град, а на п'ятий до $4.9 \pm 0,2$ град. У цьому зразку зростання кислотності відбувається помірніше, через що зміни в хлібі більш збалансовані. Структура м'якушки залишається м'якшою довший час, смак має вже виражену, але при тому не різку кислинку. Підвищення кислотності також трохи подовжує зберігання хліба, через сповільнення мікрофлори.

Зразок з концентрацією в 10% томатної пасти має найвищу початкову кислотність – $2.5 \pm 0,2$ град. На третій день вона зростає до $3.8 \pm 0,2$ град, а на п'ятий – до $5.1 \pm 0,2$ град. Високий рівень кислотності від початку формує більш щільний, пружний м'якуш і характерний томатний присмак. Як і в попередніх зразках при збільшенні кислотності з'являється помітна кислинка яка в даому зразку посилюється ще більше. Подовжує термін зберігання через краще пригнічення мікрофлори.

У підсумку можна сказати що у всіх зразках підвищення кислотності при зберіганні позитивно впливає на структуру м'якушки, смакові властивості та стійкість до псування.

На рис. 1.4-1.6 наведено експериментальні зразки напівфабрикатів та готових виробів хліба з томатною пастою, зокрема розріз готового виробу та заготовки.



Рис. 1.4. – Заготовка та розріз готового виробу, хліба з концентрацією томатної пасти в 6%



Рис. 1.5. – Заготовка та розріз готового виробу, хліба з концентрацією томатної пасти в 8%



Рис. 1.6. – Заготовка та розріз готового виробу, хліба з концентрацією томатної пасти в 10%

Далі було проведено дослідження для визначення зміни пористості у хлібі з вмістом томатної пасти з різною концентрацією томатної пасти. Результати досліджень наведено на рис 1.7.

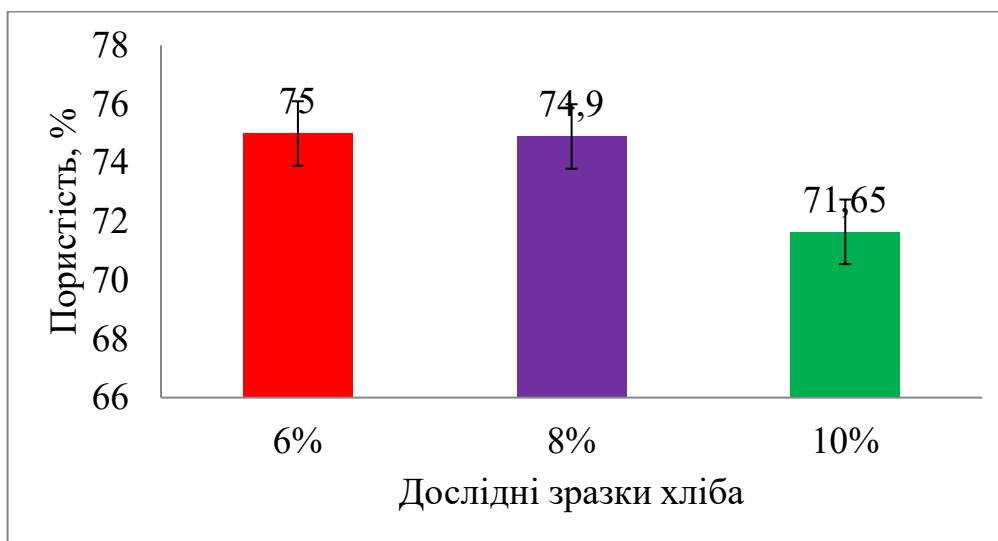


Рис. 1.7. – Оцінка пористості у хлібі «Томатний» з різною концентрацією томатної пасти

У дослідженні визначали пористість хліба з концентрацією томатної пасти в 6%, 8% та 10% (рис. 1.7). Отримані дані свідчать про те, що збільшення вмісту томатної пасти призводить до поступового зниження пористості м'якушки.

Для зразка з 6% томатної пасти пористість становила 75%, що свідчить про добре розвинену структуру м'якушки з достатньою кількістю рівномірно розподілених газових пор. Такий показник характерний для хліба з нормальною активністю дріжджів і оптимальними умовами бродіння.

У зразку з 8% томатної пасти пористість становила 74.9%. Незважаючи на мінімальне зниження показника, це може вказувати про легке уповільнення газоутворення, або часткове ущільнення структури тіста через підвищену кислотність.

Найнижчий показник пористості мав зразок з концентрацією томатної пасти в 10%, а саме – 71.65%. Таке значне зниження пористості пов'язане з тим що велика кількість томатної пасти підвищує кислотність тіста, тим

самим ускладнюючи роботу дріжджів тоді як структура м'куша стає щільнішою. В результаті газові пори утворюються гірше, а готовий хліб виходить менш пухким.

На рис. 1.8 наведено дослідження пористості хліба з томатною пастою методом відношення об'єму пор до об'єму хлібної м'якушки.



Рис. 1.8. – Дослідження пористості методом відношення об'єму пор до об'єму хлібної м'якушки

Отже, підсумовуючи дослідження бачимо, що кислотність хліба з томатною пастою найвища була у зразку з концентрацією в 10%, водночас показник пористості був найбільш розвиненим у зразку з 6% томатної пасти. Найоптимальнішим же був зразок з концентрацією у 8% так значення його кислотності та пористості майже не відрізнялись від значень двох інших зразків. Усі ці значення були в межах нормативних показників стандарту на даний виріб.

1.3.3 Органолептичне оцінювання зразків хліба «Томатний» з різною кількістю томатної пасти.

Органолептична оцінка хлібобулочних виробів є одним із ключових методів контролю якості, оскільки дозволяє визначити відповідність продукту вимогам за зовнішнім виглядом, станом скоринки, структурою м'якушки, ароматом, смаком та консистенцією. Додавання томатної пасти до рецептури хліба істотно впливає на органолептичні властивості виробу. Томатна паста містить природні пігменти (лікопін, каротиноїди), органічні кислоти та цукри, які змінюють колір, аромат, пористість і смак готового продукту. Зі зростанням її концентрації хліб набуває більш насиченого відтінку, специфічного томатного присмаку, а також формується інша структура м'якушки.

Для порівняння органолептичних властивостей хліба з різним вмістом томатної пасти (6 %, 8 % та 10 %) було проведено оцінювання за основними показниками, результати якого наведено в таблиці 1.

Таблиця 1,2 – Органолептичні показники хліба «Томатний» з різною кількістю томатної пасти

Показник	Хліб з вмістом томатної пасти 6%	Хліб з вмістом томатної пасти 8%	Хліб з вмістом томатної пасти 10%
Зовнішній вигляд	Світло-коричневий колір; кругла симетрична форма	Темно-оранжевий колір; правильна кругла форма	Світло-оранжевий колір; симетрична кругла форма
Стан скоринки	Гладка, без тріщин та підривів, не глянцева, злегка припечена, з навмисним розрізом	Поверхня гладка, не має тріщин та підривів, з навмисним розрізом	Поверхня гладка, з незначною тріщиною біля основи, без підривів, з 3 навмисними розрізами
Еластичність	Добра, без деформацій	Добра, без деформацій	Добра, без деформацій

Пористість	Середня, нерівномірна	Середня, нерівномірна, тонкостінна	Середня, рівномірна
Аромат	Вологий, без сторонніх запахів	Приємний аромат, без сторонніх запахів	Вологий, без сторонніх запахів
Смак	Приємний, солодкуватий, прям ий, має після смак	Приємний, солодкуватий, прям ий, нагадує соус для піци	Насичений, довгий після смак, солонуватий
Розжовуваність	Добра, без утворення грудочок	Добра, без утворення грудочок	Добра, без утворення грудочок

Усі три зразки хліба демонструють стабільно добрі базові органолептичні властивості: м'якушка лишається еластичною, не деформується при натисканні, добре розжовується без утворення грудочок, а аромат у всіх варіантах залишається приємним і без сторонніх запахів. Це свідчить про те що додавання томатної пасти не погіршує основні якості хліба.

Відмінності між зразками проявляються переважно у сфері кольору, смаку та структури пористості. Із підвищенням концентрації томатної пасти колір поступово змінюється від світло-коричневого до більш виразного оранжевого відтінку. Так само плавно посилюється і смак: у зразках з 6 % та 8 % він має м'яку солодкувату томатну нотку, а при 10 % стає більш насиченим, з легким солонуватим післясмаком. Пористість у всіх зразках залишається середньою, проте у хліба з 10 % вона виглядає дещо рівномірнішою. Незначні зміни у стані скоринки, як-от тріщина у варіанті з 10 %, не мають суттєвого впливу на загальну якість виробу, але свідчать про вплив вищої кислотності на формування поверхні.

На рис. 1.9 зображено зовнішній вигляд експериментальних зразків готових виробів з різною кількістю томатної пасти



Рис. 1.9. – Зовнішній вигляд зразків хліба з різною кількістю томатної пасти: 6% - квітка; 8% - насіння; 10% - кунжут

У підсумку всі три зразки можна вважати вдалими, однак найбільш гармонійним за поєднанням кольору, смаку та структури є варіант з 8 % томатної пасти. Він має виразні сенсорні характеристики, але водночас зберігає м'якість та збалансованість, не переходячи в надто інтенсивний смаковий профіль.

РОЗДІЛ II

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

2.1 Вибір, обґрунтування і опис технологічної схеми

Одним із завдань кваліфікаційної роботи було встановлення лінії з виробництва хліба підвищеної споживчої цінності. Завданням є прорахувати рецептуру хліба «Томатний» який готують опарним способом.

Хліб «Томатний»

Першим етапом йде підготовка сировини. Борошно просіюють та очищують. Дріжджі розчиняють і готують суспензію. Сіль та цукор розчиняють у воді для отримання розчинів які потім додадуть безпосередньо в тісто. Томатну пасту розбавляється водою до консистенції густої сметани. Маргарин розтоплюють та пропускають через сито для однорідності консистенції.

Далі йде приготування опари. Для неї беруть 50% борошна та усю кількість дріжджової суспензії, замішуючи з водою тістомісильній машині І8-ХТА-12/1[10]. Після чого замішана опара бродить 210-270 хв. до збільшення об'єму в 2 рази. Під час того як бродить опара, замішується тісто. Для замісу тіста додають решту борошна, додають розчини солі, цукру, розбавлену томатну пасту, розтоплений маргарин, підігріту до 30°C олію замочені попередньо спеції: паприку, хмелі-сунелі та сушену цибулю. Тісто замішують 10-12 хв. у тістомісильній машині І8-ХТА-12/1[10]. Після замісу тісто бродить 30-40 хв., після чого його ділять на шматки та відправляють на округлення до тістоокруглювача Т1-ХТН [15]. Далі сформовані заготовки відправляють на остаточне вистоювання в вистійну шафу Т1-ХРЗ-120 [16] на 30-40хв. при температурі 30°C та відносній вологості 75%.

Випікають заготовки 40-60хв. в тунельній печі марки А2-ХПК-25.38[17] при температурі 220-260°C.

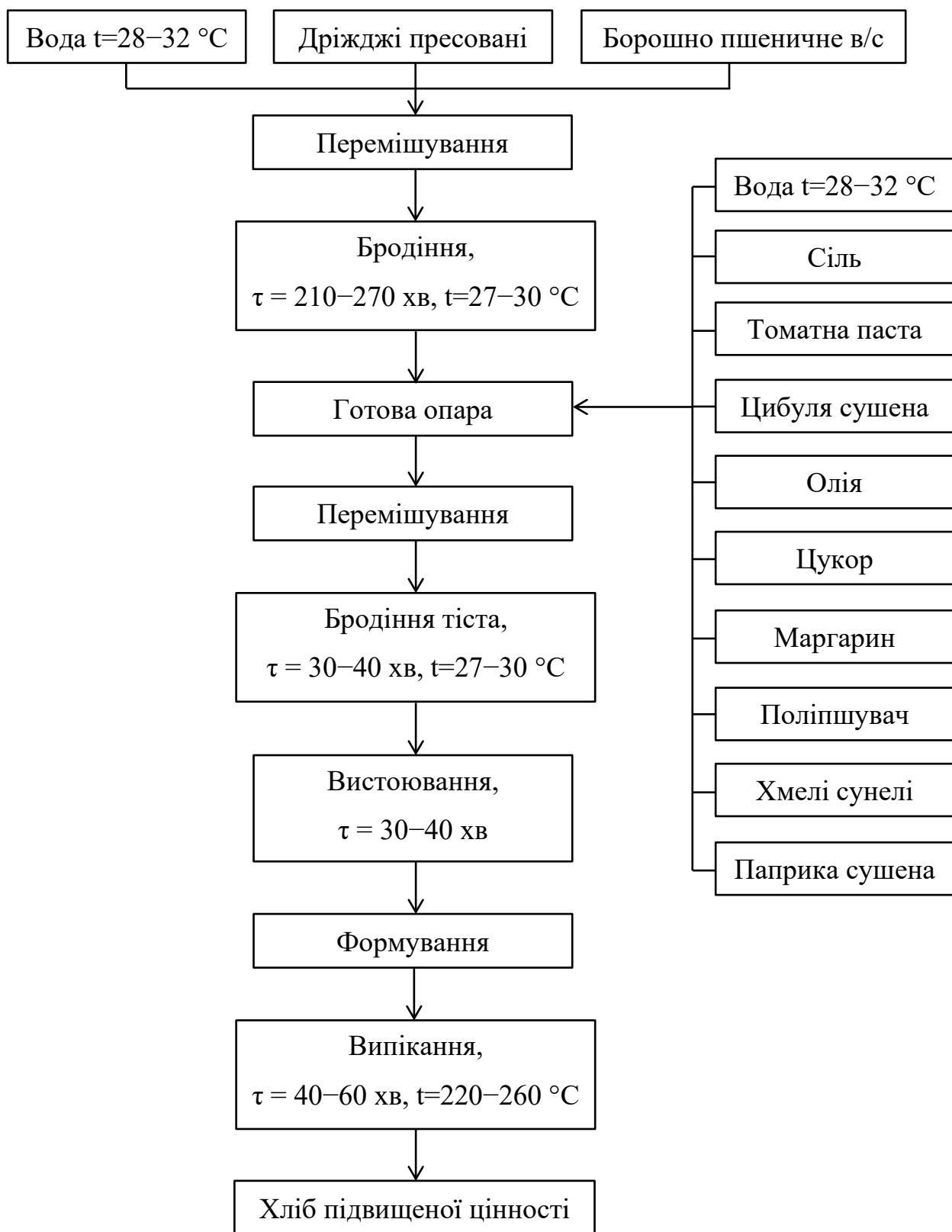


Рис. 2.1. Технологічна схема хліба підвищеної поживності

РОЗДІЛ III

ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Технологічні розрахунки виробництва запроектованого асортименту

Таблиця 3.1 – Вихідні дані

Вихідні дані	Хліб Томатний
Уніфіковання рецепту	
Борошно пшеничне вищого сорту, кг	100,0
Борошно пшеничне першого сорту, кг	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0
Сіль кухонна харчова, кг	1,8
Томатна паста	8,0
Цибуля сушена	1,5
Олія соняшникова	1,5
Цукор білий	4,5
Маргарин столовий	1,5
Поліпшувач	1,0
Хмелі-сунелі	0,14
Паприка сушена	0,8
Разом, кг	123,74
Вологість борошна, %	14,5
Вологість виробу, %, не більше	44,5
Кислотність виробу, град, не більше	4
Пористість, %, не менше	65
Маса виробу, кг	0,4

продовження таблиці 3.1

Плановий вихід, %	145,3
Спосіб приготування тіста	велика густа опара
Температура опари	28
Температура тіста	29
Вологість опари, %	43,0
Кількість борошна в опарі, %	50,0
Тривалість бродіння опари, хв	210-270
Кінцева кислотність опари, град	3,5
Кінцева кислотність тіста, град	4,0
Тривалість бродіння тіста, хв	30-40
Кислотність тіста, град	3,5
Тривалість вистоювання, хв	30-35
Розмір поду печей	20900X2100
Тривалість випікання, хв (темп. 220-260°C	40-60
Діаметр виробу, см	18,0
Марка печі	тунельна

3.2 Розрахунок продуктивності печей.

Для хліба «Томатний»

Продуктивність печі за годину $P_{\text{год}}$, кг/год розраховуємо за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{N \cdot n \cdot g_v \cdot 60}{\tau_{\text{вип}}} \quad (3.1)$$

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

n – кількість виробів по ширині поду в тунельній печі, шт.;

g_v – стандартна маса виробу, кг;

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

Годинна продуктивність печі А2-ХПК 25.38 для хліба «Томатний» масою 0,4 кг

Визначаю кількість виробів по довжині поду печі за формулою:

$$N = \frac{L-a}{b+a} \quad (3.2)$$

L, l - довжина поду течі та виробу; а - відстань між виробами.

$$N = \frac{20900 - 30}{180 - 30} = 139 \text{ шт.}$$

Визначаю кількість виробів по ширині поду за формулою:

$$n = \frac{B-a}{b-a} \quad (3.3)$$

B, b – ширина поду печі та виробу.

$$n = \frac{2100 - 30}{180 - 30} = 13 \text{ шт.}$$

Розраховую продуктивність печі за годину для хліба «Томатний»:

$$P_{\text{год}} = \frac{139 * 13 * 0,4 * 60}{40} = 1084,2$$

Продуктивність за добу становить:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * T_{\text{печі}} \quad (3.4)$$

де, T_{печі} – кількість годин роботи печі, год. T_{печі} = 23 години при тризмінній роботі

$$P_{\text{доб}} = 1084,2 * 23 = 23936,6$$

Таблиця 3.2 – Виробнича продуктивність цеху

№з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	А2-ХПК-25,38	Хліб «Томатний»	1084,2	23	23936,6
Всього					23936,6

3.3 Розрахунок пофазних рецептур

Визначаю масу сухих речовин у компонентах хліба «Томатний»:

Таблиця 3.3 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста для хліба «Томатний»

Сировина	Маса	Вміст вологи, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75	25	0,75
Сіль кухонна харчова	1,8	-	-	1,8
Томатна паста	8,0	60	40	3,2
Цибуля сушена	1,5	7,5	92,5	1,38
Олія соняшникова	1,5	0,1	99,9	1,49
Цукор білий	4,5	0,15	99,85	4,49
Маргарин столовий	1,5	16,5	83,5	1,25
Поліпшувач	1,0	0,2	99,8	0,99
Хмелі-сунелі	0,14	8	92	0,13
Паприка сушена	0,8	6	94	0,75
Разом	123,74			101,73

Розраховую масу міста G_t за формулою:

$$G_t = \frac{G_{с.р.} * 100}{100 - W_T} \quad (3.5)$$

де, $G_{с.р.}$ – маса сухих речовин в тісті, кг;

W_T – вологість тіста, %;

$$G_T = \frac{101,73 * 100}{100 - 44,5} = 183,3$$

Кількість води на заміс тіста визначаємо за формулою:

$$G_B^T = G_T - G_{сир.} \quad (3.6)$$

Де $G_{сир.}$ Маса сировини в кг.:

$$G_B^T = 183,3 - 123,74 = 59,56$$

Маса розчину солі $G_{р.с.}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{р.с.} = \frac{G_c * 100}{C_{р.с.}} \quad (3.7)$$

де $C_{р.с.}$ – концентрація розчину солі.

$$G_{р.с.} = \frac{1,8 * 100}{25} = 7,2$$

Кількість води у розчині солі:

$$G_B^{р.с.} = G_{р.с.} - G_c \quad (3.8)$$

$$G_B^{р.с.} = 7,2 - 1,8 = 5,4$$

Цукор у цукровий розчин визначаю за формулою:

$$G_{ц.р.} = \frac{G_{ц.} * 100}{C_{ц.р.}} \quad (3.9)$$

$$G_{р.ц.} = \frac{4,5 * 100}{50} = 9$$

Кількість води у цукровому розчині:

$$G_B^{р.ц.} = G_{р.ц.} - G_{ц.} \quad (3.10)$$

$$G_B^{р.ц.} = 9 - 4,5 = 4,5$$

Дріжджі в дріжджову суспензію, на 1 частину дріжджів припадає 3 частки води:

$$G_{дж.с.} = G_{дж.} + G_{дж.} * n \quad (3.11)$$

де n кількість розведень.

$$G_{дж.с} = 3 + 3 * 3 = 12$$

Кількість води у дріжджовій суспензії

$$G_B^{дж.с} = 12 - 3 = 9$$

Кількість води в тісті з урахуванням замін:

$$G_B'^T = G_B^T - (G_B^{p.c} + G_B^{дж.с}) \quad (3.12)$$

$$G_B'^T = 59.6 - (4,5 + 4,5) = 50.6$$

50% від загальної маси всього борошна в тісті становить маса борошна

опари: Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 3.4 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари

Сировина	Маса	Вміст вологи, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50,0	14,5	85,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75	25	0,75
Разом	53,0			43,5

Розраховую масу опари за формулою:

$$G_o = \frac{G_{с.р} * 100}{100 - W_o} \quad (3.13)$$

де W_o – вологість опари.

$$G_o = \frac{43,5 * 100}{100 - 43} = 76,32$$

Масу води в опарі $G_{в.о}$ знаходжу за формулою:

$$G_B^o = G_o - G_{с.р} \quad (3.14)$$

$$G_B^o = 76,32 - 53 = 23,32$$

Маса води в опарі, за винятком тієї, що вноситься із дріжджовою суспензією становить:

$$G_B'^o = G_B^o - G_B^{дж.с} \quad (3.15)$$

$$G'_o = 23,32 - 9 = 14,32$$

Розраховую масу води, що вноситься при замісі тіста:

$$G'_T = 59,56 - (5,4 + 4,5 + 9 + 14,32) = 26,34$$

Таблиця 3.5 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Томатний»

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	50,0	50,0
Дріжджова суспензія	12,0	12,0	-
Розчин солі	7,2	-	7,2
Томатна паста	8,0	-	8,0
Цибуля сушена	1,5	-	1,5
Олія соняшникова	1,5	-	1,5
Розчин цукру	9,0	-	9,0
Маргарин столовий	1,5	-	1,5
Поліпшувач	1,0	-	1,0
Хмелі-сунелі	0,14	-	0,14
Паприка сушена	0,8	-	0,8
Вода	40,66	14,32	26,34
Вода	40,66	14,32	26,34
Опара	-	-	76,32
Разом	183,3	76,32	183,3

3.4 Розрахунок виходу виробів

Розрахунок виходу хлібобулочних виробів визначається розрахунком виходу тіста, технологічними витратами та затратами, при його виготовленні:

Для батона «Томатний» передбачений вихід визначаю за формулою:

$$B_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{6p} + Z_{обp} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{шт} + B_{6p}) \quad (3.16)$$

де, B_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

B_T – втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок в піч;

Z_{6p} – затрати під час бродіння напівфабрикатів;

$Z_{обp}$ – затрати під час оброблення тіста;

$Z_{уп}$ – затрати під час упікання;

$Z_{укл}$ – зменшення маси хліба під час його транспортування від печі, та укладання на вагонетки, або контейнери;

$Z_{ус}$ – затрати під час зберігання хліба (усихання);

$B_{кр}$ – втрати хліба у вигляді крихт та лому;

$B_{шт}$ – втрати від неточності маси хліба при приготування штучних виробів;

B_{6p} – втрати від переробки браку.

Згідно формули визначаю середньозволожену вологість сировини:

$$W_c = \frac{G_6 \cdot W_6 + G_{др} \cdot W_{др} + G_c + G_{ц} \cdot W_{ц} + G_m \cdot W_m}{G_6 + G_{др} + G_c + G_{ц} + G_m} \quad (3.17)$$

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 3 \cdot 75 + 1,8 + 4,5 \cdot 0,15 + 8 \cdot 60 + 1,5 \cdot 7,5 + 1,5 \cdot 0,1 + 1,5 \cdot 16,5 + 1 \cdot 0,2 + 0,14 \cdot 8 + 0,8 \cdot 6}{100 + 3 + 1,8 + 4,5 + 8 + 1,5 + 1,5 + 1,5 + 1 + 0,14 + 0,8} = 17,7$$

Знаходжу масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{123,74 \cdot (100 - 17,7)}{100 - 44,5} = 183,5$$

$$G_T = \frac{G_{сир} \cdot (100 - W_c)}{100 - W_T} \quad (3.19)$$

$G_{сир}$ – маса сировини у тісті з 100 кг борошна, кг;

$W_{сир}$ – масова частка вологи в тісті, %.

Усі втрати і затрати, що розраховують, виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста B_6 , кг:

$$B_6 = \frac{g_6 \cdot (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (3.20)$$

де, g_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

$$g_6 = 0,02-0,06\%$$

$$B_6 = \frac{0,06 * (100 - 14,5)}{100 - 44,5} = 0,1$$

Визначаю втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, B_T , кг:

$$B_T = \frac{g_T * (100 - W_{cp'})}{100 - W_T} \quad (3.21)$$

де, g_T – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

$$g_T = 0,03-0,05 \%$$

W - вологість відходів, %;

$$W_{cp'} = \frac{G_T * W_T + 100 * W_6}{G_T + 100} \quad (3.22)$$

$$W_{cp'} = \frac{183,5 * 44,5 + 100 * 14,5}{183,5 + 100} = 33,91$$

$$B_T = \frac{0,05 * (100 - 33,91)}{100 - 44,5} = 0,06$$

Визначаю витрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{бр}$, кг:

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} * 0,96 * (G_{сир} - g_{обр}) * (100 - W_c)}{1,96 * 100 * (100 - W_T)} \quad (3.23)$$

$C_{сух}$ – затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста;

де, $g_{обр}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна;

$$g_{обр} = 0,6-1,0 \%$$

$$Z_{бр} = \frac{3,1 * 0,96 * (123,74 - 1) * (100 - 17,7)}{1,96 * 100 * (100 - 44,5)} = 2,8$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$, за формулою:

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} * (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (3.24)$$

де, $g_{обр}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна.

$$Z_{обр} = \frac{1 * (44,5 - 14,5)}{100 - 44,5} = 0,5$$

Затрати від упікання, $Z_{уп}$, кг:

$$З_{уп} = \frac{g_{уп} * (G_T - (B_6 + B_T + З_{бр} + З_{обр}))}{100} \quad (3.25)$$

де, $g_{уп}$ – затрати на упікання, % до маси тістової заготовки, $g_{уп} = 6,0-12,0 \%$

$$З_{уп} = \frac{12 * (183,5 - (0,1 + 0,06 + 2,8 + 0,5))}{100} = 21,6$$

Затрати під час укладання, $З_{укл}$, кг:

$$З_{укл} = \frac{g_{укл} * (G_T - (B_6 + B_T + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп}))}{100} \quad (3.26)$$

де, $g_{укл}$ – затрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба;

$g_{укл} = 0,5-0,8$

$$З_{укл} = \frac{0,8 * (183,5 - (0,1 + 0,06 + 2,8 + 0,5 + 21,6))}{100} = 1,3$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус} * (G_T - (B_6 + B_T + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл}))}{100} \quad (3.27)$$

де, $g_{ус}$ – затрати під час усихання, % до маси гарячого хліба; $g = 2,5-4 \%$

$$З_{ус} = \frac{4 * (183,5 - (0,1 + 0,06 + 2,8 + 0,5 + 21,6 + 1,3))}{100} = 6,3$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $В_{шт}$, кг:

$$В_{шт} = \frac{g_{шт} * (G_T - (B_6 + B_T + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус}))}{100} \quad (3.28)$$

де, $g_{шт}$ – втрати внаслідок відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба;

$g_{шт} = 0,4-0,5 \%$

$$В_{шт} = \frac{0,5 * (183,5 - (0,1 + 0,06 + 2,8 + 0,5 + 21,6 + 1,3 + 6,3))}{100} = 0,7$$

Витрати від крихт і лому, $В_{кр}$, кг:

$$В_{кр} = \frac{g_{кр} * (G_T - (B_6 + B_T + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{шт}))}{100} \quad (3.29)$$

де, $g_{кр}$ – втрати у вигляді крихти і лому, % до маси борошна; $g_{кр} = 0,03 \%$

$$В_{кр} = \frac{0,03 * (183,5 - (0,1 + 0,06 + 2,8 + 0,5 + 21,6 + 1,3 + 6,3 + 0,7))}{100} = 0,04$$

Втрати від переробки браку, $В_{бр}$, кг:

$$В_{бр} = \frac{g_{бр} * (G_T - (B_6 + B_T + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{шт} + В_{кр}))}{100} \quad (3.30)$$

де, $g_{бр}$ – втрати від переробки бракованих виробів, %до маси борошна, $g_{бр} = 0,02 \%$

$$B_{бр} = \frac{0,02 * (183,5 - (0,1 + 0,06 + 2,8 + 0,5 + 21,6 + 1,3 + 6,3 + 0,7 + 0,04))}{100} = 0,03$$

Отже, для хліба хліба «Томатний» передбачений вихід становитиме:

$$B_x = 183,5 - (0,1 + 0,06 + 2,8 + 0,5 + 21,6 + 1,3 + 6,3 + 0,7 + 0,04 + 0,03) = 150,07$$

Таблиця 3.6 – Загальна таблиця розрахунку виходу хліба «Томатний»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	гт, %	163,6	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	гб, % до маси борошна	0,06	Вб	0,1
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	гт, %до маси борошна	0,05	Вт	0,06
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на ГО	Ссух, % до СР тіста	3,3	Збр	2,8

Продовження таблиці 3.6

Витрати борошна під час оброблення тіста	гобр, % до маси борошна	1	Зобр	0,5
Витрати на упікання	гуп, % до маси тіста	12	Зуп	21,6
Витрати під час укладання гарячого хліба	гукл, % до маси гарячого хліба	0,8	Зукл	1,3
Витрати від усихання хліба	гус, % до маси гарячого хліба	4	Зус	6,3
Втрати з крихтами і ломом	гкр, % до маси борошна	0,03	Вкр	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	гшт, % до маси гарячих виробів	0,5	Вшт	0,7
Втрати від перероблення браку	гбр, % до маси борошна	0,02	Вбр	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	33,44

3.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

При приготуванні хліба «Томатний» визначаю витрати борошна за годину при роботі однієї печі за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_{\text{x}}} \quad (3.31)$$

де, $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

Вх – вихід плановий хліба.

$$G_6^{\text{год}} = \frac{1084,2 * 100}{145,3} = 746,2$$

Далі розраховую коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу за формулою:

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{100 * 60} \quad (3.32)$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{746,2}{100 * 60} = 0,12$$

Розраховую кількість борошна в тісті за 1 хв, кг:

$$0,12 * 50 = 6$$

Розраховую кількість борошна в опарі за 1 хв, кг:

$$0,12 * 50 = 6$$

Кількість дріжджової суспензії за 1 хв, кг:

$$0,12 * 12 = 1,44$$

Кількість сольового розчину за 1 хв, кг:

$$0,12 * 7,2 = 0,9$$

Кількість розчину цукру за 1хв, кг:

$$0,12 * 9 = 1,1$$

Кількість води за 1 хв в тісті, кг:

$$0,12 * 40,66 = 4,88$$

Кількість олії соняшникової за 1 хв, кг:

$$0,12 * 1 = 0,12$$

Кількість томатої пасту за 1хв, кг:

$$0,12 * 8 = 0,96$$

Кількість цибулі сушеної за 1хв, кг:

$$0,12 * 1,5 = 0,18$$

Кількість маргарину за 1хв, кг:

$$0,12 * 1,5 = 0,18$$

Кількість поліпшувачу за 1хв, кг:

$$0,12 * 1 = 0,12$$

Кількість хмелі-сунелі за 1хв, кг:

$$0,12 * 0,14 = 0,017$$

Кількість паприка сушена за 1хв, кг:

$$0,12 * 0,8 = 0,096$$

Кількість опари в тісті, кг:

$$0,12 * 76,32 = 9,16$$

Кількість води в опарі за 1 хв, кг:

$$0,12 * 14,32 = 1,72$$

Таблиця 3.7 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Томатний»

Сировина і напівфабрикати	Фаза технологічного процесу	
	Опара за 1 хвилину	Тісто за 1 хвилину
Борошно пшеничне вищого сорту	6	6
Дріжджова суспензія	1,44	-
Розчин солі	-	0,9
Розчин цукру	-	1,1
Томатна паста	-	0,96
Цибуля сушена	-	0,18
Олія соняшникова	-	0,12
Маргарин столовий	-	0,18
Поліпшувач	-	0,12
Хмелі-сунелі	-	0,017
Паприка сушена	-	0,096
Вода	1,72	4,88
Опара	-	9,16
Разом	9,16	23,71

Розрахунок температури води на тісто для хліба «Томатний»

Температуру води на замішування напівфабрикату (опари) для хліба, розраховую за формулою:

$$t_{\text{в}}^{\text{н/ф}} = t_{\text{н/ф}} + \frac{G_{\text{б}}^{\text{н/ф}} * G_{\text{б}} (t_{\text{н/ф}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}}^{\text{н/ф}} * G_{\text{в}}} \quad (3.33)$$

де, $t_{\text{нф}}$, $t_{\text{б}}$ – відповідно температура опари і борошна, °C; $t_{\text{н/ф}} = 25$ °C; $t_{\text{б}} = 20$ °C;

$C_{\text{б}}$, $C_{\text{в}}$ – теплоємність борошна, води кДж/кг*К (відповідно $C_{\text{б}} = 1,257$; $C_{\text{в}} = 4,19$);

n - поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 0-1 °C)

$$t_{\text{в}}^{\text{н/ф}} = 28 + \frac{50 * 1,257(28 - 20)}{14,32 * 4,19} = 36,38$$

Температуру води для замішування тіста $t_{\text{в.т}}$ °C, обчислюю за формулою:

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = t + \frac{G_{\text{б}}^{\text{т}} * C_{\text{б}} * (t_{\text{т}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}} * C_{\text{в}}} + \frac{G_{\text{н/ф}} * C_{\text{н/ф}} * (t_{\text{т}} - t_{\text{н/ф}})}{G_{\text{в}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{в}}} \quad (3.34)$$

де, $t_{\text{т}}$ – задана температура тіста, C°; $t_{\text{т}} = 31$ °C;

$G_{\text{б.т}}$ - кількість борошна в тісті, кг;

$t_{\text{б}}$ – температура борошна, °C;

$C_{\text{н/ф}}$ – теплоємність напівфабрикату, кДж*К;

$G_{\text{н/ф}}$ – кількість напівфабрикату, кг;

$t_{\text{н/ф}}$ – температура напівфабрикату, °C;

$G_{\text{вн/ф}}$ – кількість води, внесеної у тісто, кг.

Розраховую теплоємність напівфабрикату, (опари) $C_{\text{н/ф}}$ за формулою:

$$C_{\text{н/ф}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{б}} + G_{\text{в}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{в}}}{G_{\text{н/ф}}} \quad (3.35)$$

де, $G_{\text{б.н/ф}}$ - кількість борошна в напівфабрикаті, кг;

$G_{\text{в.н/ф}}$ – кількість води, внесеної в напівфабрикат, кг;

$G_{\text{н/ф}}$ – кількість напівфабрикату, кг;

$C_{\text{б}}$ і $C_{\text{в}}$ – теплоємність відповідно борошна і води, кДж*К.

$$G_{\text{н/ф}} = \frac{50 * 1,257 + 14,32 * 4,19}{76,32} = 1,61$$

$$t_B^T = 29 + \frac{50 * 1,257 * (29 - 20)}{40,66 * 4,19} + \frac{76,32 * 1,61 * (29 - 28)}{14,32 * 4,19} = 34\%$$

Визначаю розрахункову величину маси шматків тіста , кг, з урахуванням прийнятих затрат на упікання та усихання, її вносять у таблицю технологічних режимів.

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{G_B * 100 * 100}{(100 - G_{\text{уп}}) * (100 - G_{\text{ус}})} \quad (3.36)$$

де, G_B – маса готового виробу, кг;

$G_{\text{уп}}$ – упікання %;

$G_{\text{ус}}$ – усихання %.

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,4 * 100 * 100}{(100 - 21,6) * (100 - 6,3)} = 0,54$$

Таблиця 3.8 – Технологічний режим приготування хліба «Томатний»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	25	27
Кінцева кислотність	Град	4,2	3,8
Вологість	%	43	44,5
Тривалість бродіння	Хв.	250	40
Маса шматків тіста	Кг	-	0,6
Тривалість вистоювання	Хв.	-	30
Температура у вистійній шафі	°C	-	30
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	70

Тривалість випікання	Хв.	-	45
Температура пекарної камери	°C	-	220

3.6 Розрахунок витрат сировини, площ складських приміщень для сировини, площ холодильних камер та складів готової продукції

Розрахунок витрат сировини для хліба «Томатний»

Розраховую годинні витрати борошна вищого сорту за формулою:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{B_x} \quad (3.37)$$

де, $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі;

B_x – плановий вихід хліба.

$$G_6^{\text{год}} = \frac{1084,2 * 100}{145,3} = 746,2$$

Добова витрата борошна вищого сорту складає:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} * 23 \quad (3.38)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 746,2 * 23 = 17162,6$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * G_{\text{др}}}{100} \quad (3.39)$$

де, $G_{\text{др}}$ – маса дріжджів

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{17162,6 * 3}{100} = 514,88$$

Розраховую добову витрату солі, кг:

Для розрахунку добової витрати солі використовую показник витрати товарної кухонної солі до маси борошна, який обчислюю за формулою:

$$G_c^T = \frac{G_c * 100}{(100 - W_c) * \frac{100 - H}{100} - 0,6 * H} \quad (3.40)$$

$$G_c^T = \frac{1,8 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,83$$

$$G_c^{доб} = \frac{G_6^{доб} * G_c^T}{100} \quad (3.40)$$

$$G_c^{доб} = \frac{17162,6 * 1,83}{100} = 314,07$$

Добова витрата цукру, кг:

$$G_{ц}^{доб} = \frac{17162,6 * 4,5}{100} = 772,32$$

Добова витрата томатної пасты, кр:

$$G_{т.п}^{доб} = \frac{17162,6 * 8}{100} = 1373,01$$

Добова витрата цибулі сушеної, кр:

$$G_{ол}^{доб} = \frac{17162,6 * 1,5}{100} = 257,44$$

Добова витрата олії соняшникової, кр:

$$G_{ц.с}^{доб} = \frac{17162,6 * 1,5}{100} = 257,44$$

Добова витрата маргарину столового, кр:

$$G_m^{доб} = \frac{17162,6 * 1,5}{100} = 257,44$$

Добова витрата поліпшувача, кр:

$$G_p^{доб} = \frac{17162,6 * 1}{100} = 171,62$$

Добова витрата хмелі-сунелі, кр:

$$G_{х-с}^{доб} = \frac{17162,6 * 0,14}{100} = 24,03$$

Добова витрата маргарину столового, кр:

$$G_{п.с}^{доб} = \frac{17162,6 * 0,8}{100} = 137,3$$

Таблиця 3.9 – Запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно пшеничне вищого сорту	27,4	Безтарний у силосах	6-8 міс.	7	191,83
Дріжджі	0,82	В ящиках	12 діб	3	2,46
Сіль	0,62	В мішках	1 рік	15	9,38
Цукор	0,77	В мішках	6-8 міс.	15	11,58
Томатна паста	1,37	В бочках	1 рік	5	6,86
Цибуля сушена	0,25	В мішках	1 рік	15	3,86
Олія соняшникова	0,46	В бочках	15	15	6,93
Маргарин	0,25	В ящиках	5	5	1,28
Поліпшувач	0,17	В мішках	6-8 міс.	15	2,57
Хмелі-сунелі	0,02	В мішках	1 рік	15	0,36
Паприка сушена	0,13	В мішках	1 рік	15	2,06

3.6.1 Площа складського приміщення для тарного зберігання сировини.

F_c , м² розраховуємо за формулою:

$$F = \frac{G_{\text{доб}} * \tau}{q} * \mu \quad (3.41)$$

τ – норма запасу сировини, діб;

q – норма навантаження на 1 м² підлоги, т/м²

μ - коефіцієнт, що враховує проходи - 1,5

Площа для тарного зберігання солі:

$$F_{\text{сіль}} = \frac{0,62 * 15}{0,8} * 1,5 = 17,44$$

Площа для тарного зберігання дріжджів:

$$F_{\text{др.}} = \frac{0,82 * 3}{0,54} * 1,5 = 6,83$$

Площа для тарного зберігання цукру:

$$F_{\text{ц.}} = \frac{0,77 * 15}{0,8} * 1,5 = 21,65$$

Площа для тарного зберігання томатної пасти:

$$F_{\text{т.п.}} = \frac{1,37 * 5}{0,8} * 1,5 = 12,84$$

Площа для тарного зберігання цибулі сушеної:

$$F_{\text{ц.с.}} = \frac{0,25 * 15}{0,5} * 1,5 = 11,25$$

Площа для тарного зберігання олії соняшникової:

$$F_{\text{о.с.}} = \frac{0,46 * 15}{0,7} * 1,5 = 14,78$$

Площа для тарного зберігання маргарину:

$$F_{\text{м.}} = \frac{0,25 * 5}{0,4} * 1,5 = 4,68$$

Площа для тарного зберігання поліпшувача:

$$F_{\text{п.}} = \frac{0,17 * 15}{0,6} * 1,5 = 6,37$$

Площа для тарного зберігання хмелі-сунелі:

$$F_{\text{х.с.}} = \frac{0,02 * 15}{0,5} * 1,5 = 0,9$$

Площа для тарного зберігання паприки сушеної:

$$F_{\text{п.с.}} = \frac{0,13 * 15}{0,5} * 1,5 = 5,85$$

3.6.2 Розрахунок і підбір технологічного обладнання

Розрахунок місткостей для зберігання борошна

Необхідну кількість силосів для безтарного зберігання борошна розраховують за формулою:

$$N = \frac{G_6^{\text{доб}} * t}{V_6} \quad (3.42)$$

де, $G_6^{\text{доб}}$ – добові витрати борошна одного сорту, т;

V_6 – ємність одного бункера, т ($V_6 = 29000$);

t – норма запасу борошна ($t = 7$ діб)

Хліб Томатний:

Борошно вищого сорту:

$$N = \frac{17162,6 * 7}{53000} = 3$$

Розраховую кількість борошняних ліній за формулою:

$$N_{б.л} = \frac{G_6^{\text{год}}}{Q_{б.л}^{\text{год}}} \quad (3.43)$$

де, G_6 – витрати борошна кожного виду за годину, т;

$Q_{б.л.год}$ – годинна продуктивність борошняної лінії, т/год (приймають на 5-10% меншою за продуктивність просіювача).

Для розрахунку приймаю просіювач «Бурат ПБ–1,5», його продуктивність згідно технологічних характеристик становить 1500 кг/год.

Для просіювання борошна пшеничного вищого сорту:

$$N_{б.л} = \frac{746,2}{1350} = 1 \text{ шт.}$$

Необхідний об'єм виробничого бункера m_2 обчислюю за формулою:

$$V_{бун} = \frac{G_6^{\text{год}} * t}{\rho_6} \quad (3.44)$$

де, $G_6^{\text{год}}$ – витрати борошна для приготування напівфабрикату за годину, кг/м³;

t – запас борошна в бункері, год ($t = 2$ год);

ρ_6 – об'ємна маса борошна, кг/м³ ($\rho = 650$ кг/м³).

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$V_{\text{бун.}}^{\text{б.в.с}} = \frac{746,2 * 2}{650} = 3$$

Кількість виробничих бункерів визначається за формулою:

$$N_{\text{в.б}} = \frac{V_{\text{бун}}}{V}$$

де, V – місткість бункеру, т; бункер марки ХЕ-112 має місткість V = 2,73 м³ для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N_{\text{в.б}}^{\text{б.в.с}} = \frac{3}{2,73} = 1 \text{ шт}$$

Приймаю 2 виробничих бункера для борошна пшеничного вищого сорту

Для борошна першого сорту:

$$N_{\text{в.б}}^{\text{б.п.с}} = \frac{2}{2,73} = 1 \text{ шт}$$

Приймаю 1 виробничий бункер для борошна пшеничного першого сорту

Обчислюю тривалість заповнення виробничого бункера, хв, за формулою:

$$t = \frac{V_{\text{бун}} * \rho_{\text{б}} * 60}{Q_{\text{б.л}}^{\text{год}}} \quad (3.45)$$

Для борошна вищого сорту:

$$t = \frac{3 * 650 * 60}{1,5 * 90\%} = 86 \text{ хв.}$$

Встановлюємо 3 виробничі бункери для борошна.

Розраховую об'єм ємності для зберігання солі за формулою:

$$V_{\text{с.р}} = \frac{G_{\text{с}} * 100 * K * t_{\text{зб}}}{C_{\text{с.р}} * \rho} \quad (3.46)$$

де, G_с – добові витрати солі, кг/доб;

t_{зб} – норма запасу, діб;

K – коефіцієнт збільшення об'єму рідини, внаслідок піноутворення (K – 1,2);

ρ – густина (1200), кг/м³;

C_{с.р} – концентрація сольового розчину, (C_{с.р} = 25 %).

$$V_{\text{с.р}} = \frac{625,39 * 100 * 1,2 * 15}{25 * 1200} = 38 \text{ м}^3$$

Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів

Розрахунок продуктивності машин безперервної дії

Для хліба «Томатний» необхідну продуктивність машин безперервної дії P_m , кг/хв обчислюю за формулою:

$$P_m = g_{н/ф} * K_z \quad (3.47)$$

K_z – коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини для регулювання та очищення, ($K_z = 1,06-1,08$).

Для хліба «Томатний»:

$$P_m = 23,71 * 1,06 = 25,13 \text{ кг/хв.}$$

Кількість тістомісильних машин розраховую за формулою:

$$N_{т.м} = \frac{P_m}{P} \quad (3.48)$$

де, P – продуктивність тістомісильної машини згідно технічної характеристики, кг/хв ($P = 11 \text{ кг/хв}$).

Для хліба «Томатний»:

$$N_{т.м} = \frac{25,13}{11} = 2,28 \text{ шт}$$

Об'єм місткостей для бродіння опари V_o і тіста V_t , дм³, розраховую за формулами:

$$V_o = \frac{G_o^0 * t_o * 100}{q} \quad (3.49)$$

$$V_t = \frac{G_t^T * t_t * 100}{q} \quad (3.50)$$

де, G_o^0 , G_t^T – витрати борошна за хвилину на приготування опари чи тіста, кг;

q – норма завантаження борошна на 100 дм³ об'єму корита, кг;

t_o , t_t – тривалість бродіння опари та тіста.

Для приготування напівфабрикатів для об'єм місткостей для бродіння становитиме:

Для хліба «Томатний»:

$$V_o = \frac{6 * 250 * 100}{30} = 5000 = 5 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{т}} = \frac{6 * 30 * 100}{30} = 600 = 0,6\text{м}^2$$

3.6.3 Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

Тістоподільники

Розраховую кількість заготовок за хвилину $N_{\text{д}}$, за формулою:

$$N_3 = \frac{1084,2}{0,4 * 60} = 45\text{шт/хв.}$$

Кількість тістоподільних машин, шт для даних виробів визначаю за формулою:

$$N = \frac{N_3 * x}{n_{\text{д}}} \quad (3.51)$$

де, x – коефіцієнт запасу, що враховує зупинку тістоподільника та брак шматка ($x = 1,04 - 1,05$); $n_{\text{д}}$ – продуктивність тістоподільника за хвилину. ($n_{\text{д}} = 60$).

$$N = \frac{45 * 1,05}{60} = 0,8 = 1\text{шт}$$

Розраховую коефіцієнт використання тістоподільників за формулою:

$$\eta = \frac{N_{\text{д}}}{N} \quad (3.52)$$

$$\eta = \frac{45}{60} = 0,75$$

Остаточне вистоювання

Розрахунок вистійних шаф:

Кількість кошиків в шафі розраховую за формулою:

$$N_{\text{р}}^n = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{вис}}}{60 * g * n} \quad (3.53)$$

де, $t_{\text{вис}}$ – період вистоювання, хв; n – кількість виробів на люльці, шт. ($n = 8$ шт.)

$$N_{\text{р. n}} = \frac{1084,2 * 30}{60 * 0,4 * 8} = 169\text{шт}$$

Для хліба «Томатний» встановлюю вистійну шафу марки Т1-ХРЗ-120.

Розрахунок ємності хлібосховища та експедиції

Розраховую кількість лотків за годину для зберігання виробів, за формулою:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n * g_{\text{в}}} \quad (3.54)$$

$P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

n – кількість виробів на лотку, шт;

$g_{\text{в}}$ – маса виробу, кг.

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{1084,2}{16 * 0,4} = 169 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання виробів розраховую за формулою:

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л.год}}}{N_{\text{л}}} \quad (3.55)$$

$N_{\text{л}}$ – кількість лотків в контейнері, ($N_{\text{л}} = 8$ шт).

$$N_{\text{год}} = \frac{169}{8} = 22 \text{ шт}$$

Розраховую ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (3.56)$$

$$R = \frac{60}{22} = 2,7 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_{\text{в}} = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}}}{n_{\text{в}} * g_{\text{в}} * N_{\text{л}}} \quad (3.57)$$

$$N_{\text{в}} = \frac{1084,2 * 8}{16 * 0,4 * 8} = 169 \text{ шт}$$

Загальна кількість контейнерів

$$N_{\text{заг}} = N * 2 + 20\% \quad (3.58)$$

$$N_{\text{заг}} = 169 * 2 + 20\% = 338$$

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}} * 30}{1000} \quad (3.59)$$

де, $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

$t_{\text{зб}}$ – період зберігання, год.

$$S_{\text{хл}} = \frac{1084,2 * 8 * 30}{1000} = 260 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

$$S_{\text{ек}} = 0.2 * S_{\text{хл}} \quad (3.60)$$

$$S_{\text{ек}} = 0.2 * 260 = 52 \text{ м}^2$$

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1. Організація охорони праці на підприємстві

4.1.1.1 Структура, основні функції і завдання системи управління охороною праці на підприємстві

Для створення на робочому місці в кожному структурному підрозділі умов праці відповідно до нормативноправових актів, а також забезпечення додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці роботодавець забезпечує функціонування СУОП – частини загальної системи управління організацією, яка сприяє запобіганню нещасним випадкам та професійним захворюванням на виробництві і включає в себе комплекс організаційних, 27 технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів для збереження життя, здоров'я та працездатності найманих працівників.

СУОП підприємства складається з **суб'єкта** та **об'єкта управління**, що інформативно зв'язані між собою, а також правових, організаційних, науково-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів.

Суб'єктом управління є орган управління та виконавчий орган (роботодавець, СОП, керівники структурних підрозділів і допоміжних служб, комісія з питань охорони праці). **Об'єкт управління** – виробнича діяльність працівників, будівлі та споруди, виробниче обладнання, технологічні процеси, виробниче середовище.

СУОП підприємства повинна забезпечувати: – планування заходів з охорони праці;

- здійснення попереджувальних і коригувальних дій;
- адекватне та постійне управління;

- адаптацію до обставин, що змінилися;
- вплив громадських об'єднань працівників підприємства (комісій з питань охорони праці, уповноважених найманими працівниками осіб з питань охорони праці, профспілок тощо) на її функціонування;
- контроль виконання поточного та оперативних планів;
- документально оформлене визначення структури, стану та ефективності її роботи;
- інтеграцію в загальну систему управління.

Основні функції СУОП підприємства:

- прогнозування виробничого ризику;
- організація, планування та координація роботи з охорони праці;
- правове, інформаційне, методичне забезпечення охорони праці;
- кадрове і професійне забезпечення охорони праці;
- проектно-конструкторське, метрологічне, технологічне, матеріально-технічне забезпечення охорони праці;
- нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці;
- лікувально-профілактичне, медичне й соціальне забезпечення охорони праці;
- мотивація безпечної роботи;
- контроль за станом охорони праці;
- облік, аналіз і оцінка показників стану умов і безпеки праці та функціонування СУОП.

Для забезпечення функціонування СУОП роботодавець:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які вирішують конкретні питання охорони праці, контролює виконання покладених на них функцій;
- бере участь у розробці та реалізації комплексних заходів для підвищення рівня охорони праці;
- забезпечує належне утримання та моніторинг технічного стану

будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування;

– забезпечує здійснення профілактичних заходів для усунення причин нещасних випадків і професійних захворювань; – організовує проведення атестації робочих місць за умовами праці, оцінки технічного стану виробничого обладнання та устаткування та вживає заходів щодо усунення небезпечних і шкідливих виробничих чинників;

– затверджує нормативні акти з охорони праці, що діють у межах підприємства;

– контролює додержання працівником вимог з охорони праці;

– організовує пропаганду безпечних методів праці;

– вживає заходів для допомоги потерпілим від нещасних випадків, ліквідації аварій на підприємстві.

Розробку та впровадження СУОП потрібно здійснювати за участю вищого керівництва, представників СОП, профспілок або уповноважених найманими працівниками осіб.

Впровадження СУОП здійснюється за наказом або розпорядженням вищого керівництва підприємства, на якому використовується наймана праця, незалежно від форми власності та виду діяльності. Управлінські рішення щодо функціонування СУОП на виробництві забезпечує СОП або особа, що виконує її функції.

Підприємство розробляє **положення про СУОП** з урахуванням виду діяльності та специфіки виробництва, яке має таку структуру:

1. Основні принципи політики у сфері охорони праці.

2. Планування та фінансування заходів з охорони праці.

3. Обов'язки та відповідальність.

3.1. Служба охорони праці.

3.2. Комісії та громадські органи.

4. Управління документацією.

4.1. Використання законодавчих та інших нормативноправових актів

з охорони праці.

4.2. Управління внутрішніми нормативними актами.

5. Компетентність та підготовка.

5.1. Професійний відбір.

5.2. Навчання з питань охорони праці та система інструктажів.

6. Моніторинг виконання та оцінка результативності.

6.1. Поточні перевірки, огляди окремих підрозділів і організації в цілому.

6.2. Засідання координаційної ради.

7. Організація інформаційної роботи.

7.1. Наради і збори.

8. Управління ресурсами.

8.1. Безпечність виробничих приміщень, засобів виробництва, технологічних процесів.

8.2. Організація робочого місця.

8.3. Організація робочого часу.

8.4. Засоби індивідуального захисту.

8.5. Заміна засобів виробництва.

8.6. Заміна матеріалів, що застосовуються.

8.7. Зміни в організації праці.

8.8. Організація безпечного ведення робіт у разі залучення сторонніх суб'єктів господарювання.

8.9. Вимоги безпеки при введенні в експлуатацію, поточній експлуатації, виведенні з експлуатації виробничого обладнання.

9. Аналіз і попередження можливих загроз життю і здоров'ю працюючих.

9.1. Аналіз ефективності СУОП.

9.2. Аналіз та зменшення ризиків виникнення небезпечних ситуацій.

10. Попереджувальні та коригувальні заходи.

11. Мотиваційне регулювання.

12. Удосконалення СУОП.

4.1.1.2 Служба охорони праці підприємства

Служба охорони праці створюється роботодавцем на підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб (у невиробничій сфері – 100 і більше осіб) для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям у процесі праці.

За кількості працюючих від 50 до 500 осіб включно (у невиробничій сфері – від 100 до 500 осіб) СОП повинен представляти один спеціаліст з охорони праці з інженернотехнічною освітою; для вибухонебезпечних виробництв і виробництв, що мають сильнодіючі отруйні речовини, – 2 спеціаліста. За кількості працюючих більше 500 чоловік чисельність служби охорони праці визначається розрахунком за формулою:

$$M = 2 + \frac{P_{\text{ср}} * K_{\text{в}}}{\Phi} \quad (4.1)$$

де M – чисельний склад служби охорони праці на підприємстві;

$P_{\text{ср}}$ – середньооблікова кількість працюючих на підприємстві;

Φ – ефективний річний фонд робочого часу спеціаліста з охорони праці, що дорівнює 1820 годин;

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт, що враховує шкідливість та небезпеку виробництва:

$$K_{\text{в}} = 1 + \frac{P_{\text{в}} * P_{\text{а}}}{P_{\text{ср}}} \quad (4.2)$$

де $P_{\text{в}}$ – кількість працюючих з шкідливими речовинами, незалежно від рівня їх концентрації;

$P_{\text{а}}$ – кількість працюючих на роботах з підвищеною небезпекою.

На підприємстві з кількістю працюючих менше 50 осіб функції СОП можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку, а за кількості працюючих менше 20 осіб для виконання функцій СОП можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які

мають виробничий стаж не менше трьох років і пройшли навчання з охорони праці.

СОП підпорядковується безпосередньо роботодавцю. Ліквідація СОП допускається тільки у разі ліквідації підприємства.

Основні завдання СОП:

- опрацювання ефективної СУОП на підприємстві;
- організація проведення профілактичних заходів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних виробничих чинників;
- сприяння впровадженню у виробництво досягнень науки і техніки, безпечних технологій, сучасних засобів колективного та індивідуального захисту працівників;
- контроль за дотриманням працівниками вимог НПАОП, положень галузевої угоди, розділу “Охорона праці” колективного договору та внутрішніх нормативних актів з охорони праці підприємства;
- інформування працівників підприємства з питань охорони праці.

Основні функції СОП:

- розроблення спільно з іншими підрозділами підприємства комплексних заходів для підвищення існуючого рівня охорони праці;
- участь у проведенні перевірок дотримання працівниками вимог НПАОП;
- складання звітності з охорони праці;
- проведення вступного інструктажу з охорони праці;
- проведення аналізу причин виробничого травматизму, професійних захворювань, аварій;
- забезпечення оформлення і зберігання документації з питань охорони праці;
- складання переліків професій, посад і видів робіт, на які повинні бути розроблені інструкції з охорони праці, надання методичної допомоги під час їх розроблення;

- інформування працівників про основні вимоги НПАОП та внутрішніх нормативних актів з охорони праці підприємства;
- організація роботи кабінету з охорони праці, нарад, семінарів, пропаганди з питань охорони праці;
- участь у розслідуванні нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві, атестації робочих місць за умовами праці, роботі комісій з приймання в експлуатацію об'єктів виробничого та соціально-культурного призначення, розробленні розділу “Охорона праці” колективного договору, внутрішніх нормативних актів з охорони праці підприємства, організації навчання з питань охорони праці;
- контроль за виконанням заходів щодо поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, забезпеченням працівників засобами індивідуального та колективного захисту, санітарно-гігієнічними і санітарнопобутовими умовами працівників, забезпеченням їх лікувальнопрофілактичним харчуванням, застосуванням праці жінок, інвалідів і осіб, молодших 18 років, проведенням медичних оглядів працівників;
- інші функції.

Спеціалісти СОП у разі виявлення порушень вимог охорони праці мають **право**:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємства приписи щодо усунення недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;
- вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли медичний огляд, навчання, інструктаж, перевірку знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимоги НПАОП;
- зупиняти роботу виробництва, ділянки, засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;

- надсилати роботодавцю подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці;
- вносити пропозиції про заохочення працівників за активну працю;
- залучати, за погодженням з роботодавцем і керівниками підрозділів підприємства, спеціалістів підприємства для проведення перевірок стану охорони праці.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Основні принципи та способи захисту населення і території.

Інженерний захист робітників та службовців об'єкту

Забезпечення захисту населення і територій у разі загрози та виникнення НС є одним з найважливіших завдань держави і здійснюється відповідно до розділу IV Кодексу цивільного захисту України.

Комплекс підготовчих захисних заходів є однаковим як для мирного , так і воєнного часу, оскільки враховує поєднання впливу уражаючих факторів НС і можливого застосування агресором сучасних засобів ураження [59].

4.2.1.1 Основні принципи та способи захисту населення і території

Захист населення і територій від НС здійснюються на відповідних принципах, що забезпечують максимально ефективне вирішення проблеми. Ними є:

- гарантування та забезпечення державою конституційних прав громадян на захист життя, здоров'я та власності;
- пріоритетність завдань, спрямованих на рятування життя та збереження здоров'я громадян;
- максимально можливе, економічно обґрунтоване зменшення ризику виникнення НС;
- комплексний підхід до вирішення завдань ЦЗ;

- гласність, прозорість, вільне отримання та поширення публічної інформації про стан ЦЗ, крім обмежень, встановлених законом;
- відповідальність посадових осіб органів державної влади та органів місцевого самоврядування за дотриманням вимог законодавства з питань ЦЗ;
- добровільність – у разі залучення громадян до здійснення заходів ЦЗ, пов'язаних з ризиком для їхнього життя і здоров'я;
- виправданий ризик та відповідальність керівників сил ЦЗ за забезпечення безпеки під час проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт;
- централізація управління, єдиноначальності, підпорядкованості, статутної дисципліни Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, аварійно-рятувальних служб.

Основними способами захисту населення від дії уражаючих факторів, що створюються в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу, є укриття населення в захисних спорудах цивільного захисту (ЗС ЦЗ), проведення евакуаційних заходів, радіаційний і хімічний захист, медичний захист, біологічний захист, психологічний захист, інженерний захист територій [59].

4.2.1.2 Укриття людей в захисних спорудах

Суть способу полягає у своєчасному укритті людей в спеціальних інженерних спорудах, які здатні захистити від дії уражаючих факторів або послабити їх дію.

Для вирішення питань щодо укриття населення в ЗС ЦЗ органами виконавчої влади всіх рівнів та суб'єктами господарювання створюється фонд таких споруд.

До фонду ЗС ЦЗ належать:

- 1) сховища – герметичні споруди для захисту людей, в яких протягом певного часу створюються умови, що виключають вплив на них небезпечних

факторів, які виникають внаслідок НС, воєнних (бойових) дій та терористичних актів;

2) протирадіаційні укриття – негерметичні споруди для захисту людей, в яких створюються умови, що виключають вплив на них іонізуючого опромінення у разі радіоактивного забруднення місцевості;

3) швидкосторуджувані ЗС ЦЗ – захисні споруди, що зводяться із спеціальних конструкцій за короткий час для захисту людей від дії засобів ураження в особливий період; для захисту людей від деяких факторів небезпеки, що виникають внаслідок НС у мирний час, та дії засобів ураження в особливий період також використовуються споруди подвійного призначення та найпростіші укриття (пристосовані приміщення);

4) споруди подвійного призначення – це наземні або підземні споруди, що можуть бути використані за основним функціональним призначенням і для захисту населення;

5) найпростіші укриття – це фортифікаційні споруди, цокольні або підвальні приміщення, що знижують комбіноване ураження людей від небезпечних наслідків НС, а також від дії засобів ураження в особливий період.

Проектування, будівництво, пристосування і розміщення ЗС ЦЗ та об'єктів подвійного призначення здійснюються згідно з нормами, які розробляються відповідно до Закону України «Про будівельні норми».

Будівництво ЗС ЦЗ і їх утримання потребує багато часу і коштів. Тому ведеться накопичення фонду ЗС ЦЗ. Шляхи накопичення:

- будівництво сховищ одночасно з будівництвом нових підприємств, розрахованих на укриття робітників найбільшої працюючої зміни;
- будівництво окремих сховищ та протирадіаційних укриттів;
- використання метрополітену підземного пролягання;
- обладнання сховищ в підземних та інших заглиблених приміщеннях існуючих будівель і споруд;

- пристосування і використання частини приміщень освоєного підземного простору міст для захисту населення;
- використання гірничих виробок і природних порожнин;
- масове будівництво найпростіших сховищ і укриттів в період загрози виникнення надзвичайних ситуацій за скорочені терміни (3-6 діб).

Наявний фонд захисних споруд в повсякденних умовах життєдіяльності використовується для господарських, культурних і побутових потреб у порядку, який забезпечує використання їх за прямим призначенням в установлений короткий термін [59].

4.2.1.3 Евакуаційні заходи

Як спосіб захисту, полягає в завчасному (до початку виникнення НС, в період загрози) вивезенні (виведенні) населення із місць можливого ураження, зони катастрофічного затоплення, забруднення (зараження) в безпечні райони на тимчасове або постійне проживання.

В умовах неповного забезпечення захисними спорудами в містах та інших населених пунктах, що мають об'єкти підвищеної небезпеки, а також на випадок війни евакуація є основним способом захисту населення і проведення її планується і готується заздалегідь. Залежно від обстановки, яка склалася на час НС, може бути загальна або часткова евакуація.

Загальна евакуація проводиться для всіх категорій населення і планується на випадок війни, можливого небезпечного радіоактивного забруднення територій навколо атомних електростанцій, виникнення загрози катастрофічного затоплення місцевості з чотиригодинним добіганням проривної хвилі, лісових і торф'яних пожежах, інших явищ з тяжким наслідками, що загрожують населеним пунктам.

Під час проведення часткової евакуації завчасно вивозиться не зайняте у сфері виробництва та обслуговування населення: діти, учні навчальних закладів, вихованці дитячих будинків разом з викладачами та вихователями,

студенти, пенсіонери та інваліди, які утримуються у будинку для осіб похилого віку разом з обслуговуючим персоналом та членами їх сімей.

Проведення евакуації забезпечується шляхом:

- 1) утворення регіональних, місцевих та об'єктових органів з евакуації;
- 2) планування евакуації;
- 3) визначення безпечних районів, придатних для розміщення евакуйованого населення та майна;
- 4) організації оповіщення керівників суб'єктів господарювання і населення про початок евакуації;
- 5) організації управління евакуацією;
- 6) життєзабезпечення евакуйованого населення в місцях їх безпечного розміщення; 7) навчання населення діям під час проведення евакуації [59].

4.2.1.4 Радіаційний і хімічний захист

Радіаційний і хімічний захист населення і територій включає заходи щодо виявлення та оцінки радіаційної і хімічної обстановки, організації та здійснення дозиметричного і хімічного контролю, розроблення і впровадження типових режимів радіаційного захисту, використання населенням, аварійно-рятувальними службами, формуваннями та спеціалізованими службами ЦЗ засобів індивідуального та колективного захисту, приладів радіаційної та хімічної розвідки, організацію та проведення санітарної обробки населення та спеціальної обробки одягу, майна і транспорту.

Радіаційний і хімічний захист населення і територій забезпечується:

- 1) визначенням суб'єктів господарювання, на яких обладнуються місця для проведення санітарної обробки населення та спеціальної обробки одягу, майна і транспорту.
- 2) завчасним накопиченням і підтриманням у готовності:
 - а) засобів колективного та індивідуального захисту;

б) приладів радіаційної та хімічної розвідки, дозиметричного і хімічного контролю;

в) засобів фармакологічного протирадіаційного захисту для йодної профілактики населення, рятувальників та персоналу радіаційно небезпечних об'єктів радіоактивними ізотопами йоду з метою запобігання опроміненню щитоподібної залози [59].

4.2.1.5 Медичний захист

Це заходи, що спрямовані на запобігання або зменшення ступеня ураження людей завдяки своєчасному застосуванню медичних препаратів, надання медичної допомоги постраждалим та їх лікування і медико-психологічної реабілітації, забезпечення епідемічного благополуччя в зонах надзвичайних ситуацій, контролю за станом довкілля, санітарно-гігієнічною та епідемічною ситуацією.

Медичний захист може бути надійно здійснений за умов завчасного створення і підготовки спеціальних медичних формувань, накопичення медичних засобів захисту, медичного та спеціального майна і техніки, планування і використання існуючих сил та засобів закладів охорони здоров'я незалежно від форм власності і господарювання. Велику роль в реалізації медичних заходів відіграє Державна Служба Медицини Катастроф, що складається з медичних сил і засобів та лікувальних закладів центрального і територіального рівнів, а також Центри медико-психологічної реабілітації, які створюються при діючих санаторно-курортних закладах.

Організаційно-медичне керівництво службою медицини катастроф здійснюється Міністерством охорони здоров'я. Координацію її діяльності на випадок надзвичайної ситуації здійснює комісія з техногенно-екологічної безпеки та НС на відповідному рівні[59].

4.2.1.6 Біологічний захист

Біологічний захист населення, тварин і рослин включає своєчасне виявлення чинників, масштабів та наслідків біологічного зараження і проведення комплексу адміністративно-господарських, режимнообмежувальних та спеціальних протиепідемічних і медичних заходів.

Біологічний захист передбачає: прогнозування масштабів і наслідків біологічного зараження, своєчасне використання колективних та індивідуальних засобів захисту; запровадження обмежувальних протиепідемічних заходів, режимів карантину та обсервації; знезаражування осередку бактеріологічного ураження; проведення в разі необхідності знезаражування людей, тварин тощо; своєчасну локалізацію та ліквідацію зони біологічного ураження; проведення екстреної неспецифічної та специфічної профілактики; додержання протиепідемічного режиму населенням, підприємствами, установами та організаціями[59].

4.2.1.7 Психологічний захист

Психологічний захист населення спрямовується на зменшення та нейтралізацію негативних психічних станів і реакцій серед населення у разі загрози та виникнення НС. Основні заходи включають: - своєчасне застосування ліцензованих та дозволених до застосування в Україні інформаційних, психопрофілактичних і психокорекційних методів впливу на особистість; - виявлення за допомогою психологічних методів чинників, які сприяють виникненню соціально-психологічної напруженості; - використання сучасних психологічних технологій для нейтралізації негативного впливу чинників НС на населення [59].

4.2.1.8 Інженерний захист територій

Це здійснення таких заходів інженерного напрямку під час проектування, будівництва і експлуатації споруд та потенційно небезпечних

об'єктів, що спрямовані на запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, підвищення стійкості функціонування об'єктів в умовах НС мирного і воєнного часу. Заходи інженерного захисту населення та території повинні передбачити: врахування під час забудови населених пунктів і містобудування можливих проявів на окремих територіях небезпечних та катастрофічних явищ; віднесення міст до відповідних груп, а об'єктів 58 господарювання категорій ЦЗ; розроблення та включення вимог інженерно-технічних заходів ЦЗ до відповідних видів містобудівної і проектної документації та реалізація їх під час будівництва і експлуатації; раціональне розміщення об'єктів підвищеної безпеки з урахуванням можливих наслідків їх діяльності та у разі виникнення аварії; спорудження будівель, інженерних мереж і транспортних комунікацій із заданими рівнями стійкості, безпеки та надійності; будівництво протизсувних, протиповеневих, протиселевих, протилавинних та інших інженерних споруд спеціального призначення. Детальніше розглянемо інженерний захист робітників та службовців об'єкту, організацію і проведення евакуаційних заходів та радіаційний і хімічний захист населення [59].

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Проведено аналіз літературних джерел для виявлення корисного впливу овочевих добавок на технічні та органолептичні властивості борошняних виробів. Вирішено збагатити хліб томатною пастою.
2. Удосконалено рецептуру борошняного виробу шляхом додавання до нього томатної пасти. Виявлено, що чим більша концентрація томатної пасти тим вищою є кислотність виробу, що позитивно впливало на готовий продукт. При цьому жоден зі зразків не виходив за норми стандарту. За результатами досліджень, встановлено, що зразок з найбільшою концентрацією томатної пасти (10%) мав найвищу кислотність – $2,5 \pm 0,2$ град, що є в межах норми.
3. Дослідження пористості м'якушки дослідних зразків виявило тенденцію зниження показника пористості в залежності від підвищення концентрації томатної пасти. За показником пористості найкращим став зразок з концентрацією томатної пасти 6%, очевидно через його нижчу кислотність, структура м'якушки була краще розвинена, а газові пори рівномірно розподіленні по м'якушці.
4. За результатами оцінки органолептичних показників зразок з концентрацією томатної пасти в 8% був визнаний найоптимальнішим варіантом, ввібравши в себе всі найкращі риси з усіх трьох зразків.
5. Здійснено проектування цеху з виробництва хліба з вмістом томатної пасти. Запропоновано введення у виробництво хліб «Томатний» з 8% томатної пасти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Hobbs, D. A., Ashouri, A., George, T. W., Lovegrove, J. A., & Methven, L. (2014). The consumer acceptance of novel vegetable-enriched bread products as a potential vehicle to increase vegetable consumption. *Food Research International*, 58, 15-22.
2. Bates, B., Lennox, A., Prentice, A., Bates, C., & Swan, G. (Eds.). (2012). *National Diet and Nutrition Survey: Headline results from Years 1, 2 and 3 (combined) of the rolling programme 2008/09 – 2010/11*. Food Standards Agency and Department of Health.
3. Pomerleau, J., Lock, K., Knai, C., & McKee, M. (2005). Interventions designed to increase adult fruit and vegetable intake can be effective: a systematic review of the literature. *The Journal of nutrition*, 135(10), 2486-2495.
4. Karpyk, H., Kukhtyn, M., Selskyi, V., Nazarko, I., Pokotylo, O., & Haidamaka, M. (2021). Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 23(96), 3-7.
5. Kukhtyn, M., Kravchenyuk, K., Selskyi, V., Pokotylo, O., Vichko, O., Kopchak, N., & Hmelar, A. (2022). Evaluation of spontaneous fermentation with basil content in the technology of rye-wheat bread production. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(97), 14-19.
6. Лялик, А. Т., Покотило, О. С., Кухтин, М. Д., & Добровольська, С. Я. (2020). Зміна органолептичних показників сиркової пасти з лляною олією за різних умов зберігання. *Вісник Херсонського національного технічного університету*, (1-1 (72)), 109-116.
7. Morris, C., & Morris, G. A. (2012). The effect of inulin and fructo-oligosaccharide supplementation on the textural, rheological and sensory properties of bread and their role in weight management: A review. *Food chemistry*, 133(2), 237-248.

8. Hertrampf, E., Cortés, F., Cayazzo, M., Erickson, J. D., Freire, W., Bailey, L. B., ... & Pfeiffer, C. (2003). Consumption of folic acid–fortified bread improves folate status in women of reproductive age in Chile. *The Journal of nutrition*, 133(10), 3166-3169.
9. Hobbs, D. A., Goulding, M. G., Nguyen, A., Malaver, T., Walker, C. F., George, T. W., ... & Lovegrove, J. A. (2013). Acute ingestion of beetroot bread increases endothelium-independent vasodilation and lowers diastolic blood pressure in healthy men: a randomized controlled trial. *The Journal of nutrition*, 143(9), 1399-1405.
10. Verbitska, V., Kukhtyn, M., Procak, P., Sidorov, A., & Koval, H. (2025). Assessment of technological indicators of Zaporizhzhya roll with a microbial metabolite–Tregalose. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 27(103), 23-30.
11. Lialyk, A., Kravcheniuk, K., & Kukhtyn, M. (2024). Characteristics of fermentation changes in the dough for rye-wheat bread with the addition of propionic and lactic acid bacteria. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 26(101), 35-40.
12. Kihlberg, I., Johansson, L., Langsrud, Ø., & Risvik, E. (2005). Effects of information on liking of bread. *Food Quality and preference*, 16(1), 25-35.
13. Annett, L. E., Muralidharan, V., Boxall, P. C., Cash, S. B., & Wismer, W. V. (2008). Combining health and environmental information: an eco-label effect for organic bread?. *Food Quality and Preference*
14. Hellyer, N. E., Fraser, I., & Haddock-Fraser, J. (2012). Food choice, health information and functional ingredients: An experimental auction employing bread. *Food Policy*, 37(3), 232-245.
15. Viskelis, P., Radzevicius, A., Urbonaviciene, D., Viskelis, J., Karkleliene, R., & Bobinas, C. (2015). Biochemical parameters in tomato fruits from different cultivars as functional foods for agricultural, industrial, and pharmaceutical uses. In *Plants for the Future*. IntechOpen.

16. Viškelis, P., Vilkauskaitė, G., & Noreika, R. K. (2005). Chemical composition, functional properties and consumption of tomatoes, 4, 182 -192.
17. Sánchez-Rodríguez, E., Rubio-Wilhelmi, M., Cervilla, L. M., Blasco, B., Rios, J. J., Rosales, M. A., ... & Ruiz, J. M. (2010). Genotypic differences in some physiological parameters symptomatic for oxidative stress under moderate drought in tomato plants. *Plant science*, 178(1), 30-40.
18. Raffo, A., La Malfa, G., Fogliano, V., Maiani, G., & Quaglia, G. (2006). Seasonal variations in antioxidant components of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1). *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(1), 11-19.
19. Smirnoff, N. (1996). Botanical briefing: the function and metabolism of ascorbic acid in plants. *Annals of botany*, 78(6), 661-669.
20. Royal Society of Health (Great Britain). (1993). *Journal of the Royal Society of Health* (Vol. 113). The Society.
21. Lu, Q. Y., Hung, J. C., Heber, D., Go, V. L. W., Reuter, V. E., Cordon-Cardo, C., ... & Zhang, Z. F. (2001). Inverse associations between plasma lycopene and other carotenoids and prostate cancer. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, 10(7), 749-756.
22. Smith, R. A., Cokkinides, V., & Brawley, O. W. (2009). Cancer screening in the United States, 2009: a review of current American Cancer Society guidelines and issues in cancer screening. *CA: a cancer journal for clinicians*, 59(1), 27-41.
23. Agarwal, S., & Rao, A. V. (2000). Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases. *Cmaj*, 163(6), 739-744.
24. Avneet Rajoria, A. R., Jitendra Kumar, J. K., & Chauhan, A. K. (2010). Anti-oxidative and anti-carcinogenic role of lycopene in human health-a review.
25. Tonucci, L. H., Holden, J. M., Beecher, G. R., Khachik, F., Davis, C. S., & Mulokozi, G. (1995). Carotenoid content of thermally processed tomato-based food products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(3), 579-586.

26. Riedl, J., Linseisen, J., Hoffmann, J., & Wolfram, G. (1999). Some dietary fibers reduce the absorption of carotenoids in women. *The Journal of nutrition*, 129(12), 2170-2176.
27. Hadley, C. W., Clinton, S. K., & Schwartz, S. J. (2003). The consumption of processed tomato products enhances plasma lycopene concentrations in association with a reduced lipoprotein sensitivity to oxidative damage. *The Journal of nutrition*, 133(3), 727-732.
28. Kukhtyn, M., Horiuk, Y., Yaroshenko, T., Laiter-Moskaliuk, S., Levytska, V., & Reshetnyk, A. (2018). Effect of lactic acid microorganisms on the content of nitrates in tomato in the process of pickling. *Східно-Європейський журнал передових технологій*, (1 (11)), 69-75.
29. Amr, A., & Hadidi, N. (2001). Effect of cultivar and harvest date on nitrate (NO₃) and nitrite (NO₂) content of selected vegetables grown under open field and greenhouse conditions in Jordan. *Journal of food composition and analysis*, 14(1), 59-67.
30. Cohen, L. A. (2002). Nutrition and prostate cancer: a review. *Annals of the New York academy of sciences*, 963(1), 148-155.
31. Hallmann, E., & Rembiałkowska, E. (2007). Comparison of the nutritive quality of tomato fruits from organic and conventional production in Poland.
32. Niggli, U., & Leifert, C. (2007). Improving the quality and safety of organic and low input foods and maximizing the benefits to consumers and producers.
33. Brandt, K., & Molgaard, J. P. (2006). Food quality. *Advances in Organic Agriculture (CSIRO Publishing, Australia: 2006)*, 305-327.
34. Radzevicius A, Viskelis P, Viskelis J, Rubinskiene M, Karkleliene R, Juskeviciene D. farming systems influence on tomato fruit quality. *Rural Development* 2013; 6(2) 222 -226.
35. Helyes, L., Dimény, J., Pék, Z., & Lugasi, A. (2006, August). Effect of the variety and growing methods as well as cultivation conditions on the composition of tomato (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten) fruit. In *IV*

International Conference on Managing Quality in Chains-The Integrated View on Fruits and Vegetables Quality 712 (pp. 511-516).

36. Raffo, A., Leonardi, C., Fogliano, V., Ambrosino, P., Salucci, M., Gennaro, L., ... & Quaglia, G. (2002). Nutritional value of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1) harvested at different ripening stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(22), 6550-6556.

37. Preedy, Victor R., and Ronald R. Watson. "Lycopene–Nutritional, Medicinal and Therapeutic Properties." (2009): 702-703.

38. Shi, J., & Maguer, M. L. (2000). Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Critical reviews in food science and nutrition*, 40(1), 1-42.

39. Roldán-Gutiérrez, J. M., & de Castro, M. D. L. (2007). Lycopene: The need for better methods for characterization and determination. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 26(2), 163-170.

39. Martínez-Tomás, R., Pérez-Llamas, F., Sánchez-Campillo, M., González-Silvera, D., Cascales, A. I., García-Fernández, M., ... & Larqué, E. (2012). Daily intake of fruit and vegetable soups processed in different ways increases human serum β -carotene and lycopene concentrations and reduces levels of several oxidative stress markers in healthy subjects. *Food chemistry*, 134(1), 127-133.

40. Coates, P. M., Betz, J. M., Blackman, M. R., Cragg, G. M., Levine, M., Moss, J., & White, J. D. (Eds.). (2010). *Encyclopedia of dietary supplements*. CRC press.

41. Heuvelink, E. (2005). *Tomatoes* (pp. x+-339).

42. Zuknik, M. H., Norulaini, N. N., & Omar, A. M. (2012). Supercritical carbon dioxide extraction of lycopene: A review. *Journal of Food Engineering*, 112(4), 253-262.

43. Horyuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Perkiy, Y. B., Horyuk, V. V., & Semenyuk, V. I. (2016). Identification of *Enterococcus* isolated from raw milk and

cottage cheese “home” production and study of their sensitivity to antibiotics. *Scientific Messenger LNUVMBT named after SZ Gzhytskyj*, 18(3), 70.

44. Kukhtyn, M., Salata, V., Pelenyo, R., Selskyi, V., Horiuk, Y., Boltyk, N., ... & Dobrovolsky, V. (2020). Investigation of zeranol in beef of Ukrainian production and its reduction with various technological processing. *Slovak journal of food sciences*, 14.

45. Kukhtyn, M. D., Horiuk, Y. V., Salata, V. Z., Klymyk, V. T., Vorozhbit, N. M., & Rushchinskaya, T. M. (2021). Staphylococcus aureus of raw cow's milk. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(102), 53-59.

46. Galanakis, C. M. (Ed.). (2018). *Sustainable food systems from agriculture to industry: Improving production and processing*. Academic Press.

47. FAO. Proc. Reg. Conf. Asia and the Pacific, 27th, Beijing, China. 17–21 May 2004. FAO, Rome. 2004

48. Кухтин, М., & Горюк, Ю. (2023). Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. – 137 с.

49. Bouis, H. A new tool for fighting micronutrient malnutrition. *J. Nutr.* 2002 **132**: 491S–

494S http://gateway.isiknowledge.com/gateway/Gateway.cgi?GWVersion=2&SrcApp=PARTNER_APP&SrcAuth=agrocropsol&KeyUT=000174189800028&DestLinkType=FullRecord&DestApp=WOS_CPL&UsrCustomerID=523bbf5d2a868de7bbaeea0bc70ec0e4

50. Keatinge, J. D., Waliyar, F., Jamnadas, R. H., Moustafa, A., Andrade, M., Drechsel, P., ... & Luther, K. (2010). Relearning old lessons for the future of food—by bread alone no longer: diversifying diets with fruit and vegetables. *Crop Science*, 50, S-51.

51. World Health Organization. *Fruit and vegetables promotion initiative*. Rep. of the meeting, Geneva, Switzerland. 25–27 Aug. 2003. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 2003.

52. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. *Report of a joint WHO/FAO expert consultation*. WHO Tech. Rep. Ser. 916. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 2003.

53. Park, Y., Subar, A.F., Kipnis, V., Thompson, F.E., Mouw, T., Hollenbeck, A., Leitzmann, M.F., and Schatzkin, A. Fruit and vegetable intakes and risk of colorectal cancer in the NIH-AARP diet and health study. *Am. J. Epidemiol.* 2007 **166** 170–

180 <https://doi.org/10.1093/aje/kwm067> http://gateway.isiknowledge.com/gateway/Gateway.cgi?GWVersion=2&SrcApp=PARTNER_APP&SrcAuth=agropcropsoil&KeyUT=000247872800008&DestLinkType=FullRecord&DestApp=WOS_CPL&UsrCustomerID=523bbf5d2a868de7bbaeea0bc70ec0e4

54. Nyambo, A. (2005). *Fruits and nuts: species with potential for Tanzania* (No. 34). Regional Land Management Unit.,34.

55. Yu Yang, R., Hanson, P. M., & Lumpkin, T. A. (2005, August). Better health through horticulture-AVRDC's approach to improved nutrition of the poor. In *I International Symposium on Human Health Effects of Fruits and Vegetables* 744 (pp. 71-78).

56. Yang, R. Y., Tsou, S. T., & Lee, T. C. (2002). Effect of cooking on in vitro iron bioavailability of various vegetables. 130 – 142.

57. an Jaarsveld, P.J., Faber, M., Tanumihardjo, S.A., Nestel, P., Lombard, C.J., and Benade, A.J. Beta-carotene-rich orange-fleshed sweet potato improves the vitamin A status of primary school children assessed with the modified-relative-dose–response test. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005 **81** 1080–1087 http://gateway.isiknowledge.com/gateway/Gateway.cgi?GWVersion=2&SrcApp=PARTNER_APP&SrcAuth=agropcropsoil&KeyUT=000229046300020&DestLinkType=FullRecord&DestApp=WOS_CPL&UsrCustomerID=523bbf5d2a868de7bbaeea0bc70ec0e4

58. Жидецький, В. Ц., В. С. Джигирей, and О. В. Мельников. "Основи охорони праці." *Львів: Афіша* 350 (2000): 132-136.

59. Стручок, Володимир Сергійович. "Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека». Навчальний посібник." (2022).

60. Хімічний та мікробіологічний аналіз харчової продукції: навч. посібник / І. М. Кобаса, Л. М. Чебан, М. М. Воробець, В. Г. Юкало, М. Д. Кухтин. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т імені Юрія Федьковича, 2014. – 196 с.

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА
ПУЛЮЯ
(Україна)
УНІВЕРСИТЕТ МАУНТ-СЕНТ-ВІНСЕНТ
(Канада)
КАУНАСЬКИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Литва)
УНІВЕРСИТЕТ АГРАРНИХ НАУК
ТА ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ В КЛЮЙ-НАПОКА
(Румунія)
ІНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ НААН УКРАЇНИ
(Україна)
ПАП «АГРОПРОДСЕРВІС»
(Україна)
ПРАТ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД»
(Україна)

VIII Міжнародна науково-технічна конференція Стан і перспективи харчової науки та промисловості

*присвячена 30-річчю заснування
кафедри харчової біотехнології і хімії
ТНТУ імені Івана Пулюя*

Тези доповідей

25 – 26 вересня 2025 р.

Тернопіль

УДК 664

М. М. Демченко, студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ХАРЧОВА І БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ ЗБАГАЧЕНИХ ТОМАТАМИ

M. M. Demchenko, student

NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE OF FLOUR PRODUCTS ENRICHED WITH TOMATOES

У час, коли людське харчування постійно доповнюється новими продуктами та стравами, хліб і борошняні вироби залишаються фаворитами у раціоні більшості людей. Хліб є одним із головних джерел енергії завдяки високому вмісту вуглеводів, проте він не забезпечує організм достатньою кількістю вітамінів та мінеральних речовин [1]. Саме тому актуальним напрямом харчової промисловості є збагачення традиційних виробів натуральними рослинними добавками, які здатні підвищити їх біологічну цінність. Одним із перспективних інгредієнтів є томати та продукти їх переробки. Томатна сировина містить широкий спектр корисних речовин: вітаміни С, А, Е, групи В, мікроелементи (калій, магній, фосфор, залізо), органічні кислоти, клітковину та природні цукри. Найціннішою біологічною сполукою є лікопін – потужний антиоксидант, що відіграє важливу роль у профілактиці серцево-судинних захворювань, знижує ризик передчасного старіння організму, а також, згідно з результатами сучасних досліджень, може запобігати розвитку деяких форм онкологічних хвороб [2]. Таким чином, додавання томатної сировини до складу хлібобулочних виробів робить їх не лише поживними, а й функціональними продуктами. Включення подрібнених томатів або томатного порошку у рецептуру позитивно позначається на фізико-хімічних властивостях тіста. Органічні кислоти та цукри, що містяться у помідорах, підвищують пластичність і розтяжність тіста, що покращує його формування та обробку. Завдяки наявності природних цукрів активізується діяльність дріжджів, пришвидшується процес бродіння та зростає інтенсивність утворення вуглекислого газу. Це, у свою чергу, сприяє кращому підйому тіста, рівномірному розподілу пор у м'якуші та збільшенню об'єму готового виробу. Крім того, помітно покращуються смакові характеристики – хліб набуває приємного солодкувато-кислого присмаку та привабливого золотисто-червонуватого кольору [2, 3]. Дослідження показали, що хліб із додаванням томатної сировини має вищу вологомісткість і більш ніжну консистенцію м'якуша, порівняно зі звичайним пшеничним хлібом. Пористість зростає на 8–12%, а об'ємний вихід виробу – приблизно на 10–15%. Також підвищується вміст харчових волокон та антиоксидантна активність, що робить продукт кориснішим для здоров'я споживачів [3].

Таким чином, збагачення хліба томатною сировиною дозволяє значно підвищити його біологічну та харчову цінність, а також поліпшити органолептичні й технологічні характеристики. Хліб із додаванням томатів має привабливий зовнішній вигляд, корисний склад, довший термін збереження свіжості та може розглядатися як функціональний продукт харчування. Його впровадження у виробництво сприятиме розширенню асортименту хлібобулочних виробів та задоволенню потреб споживачів у більш корисних і сучасних продуктах.

Література

1. Барабаш О.Ю. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: ЦУЛ, 2018.
2. Івашина Л.М. Харчова цінність овочів та їх використання у харчовій промисловості. – Харків: ХДУХТ, 2019.
3. Коваленко Н.В. Функціональні продукти харчування: теорія і практика. – К.: НУХТ, 2020.