

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

на тему: Розроблення технології булки для бургера, збагаченої біологічно активними речовинами перцю солодкого, та її застосування в хлібопекарському цеху

Виконав: студент VI курсу, групи МХм-61 спеціальності 181 Харчові технології

	(підпис)	Олег ДЕМИДАСЬ (прізвище та ініціали)
Керівник	(підпис)	Галина КАРПИК (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(підпис)	Микола КУХТИН (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	(підпис)	Микола КУХТИН (прізвище та ініціали)
Рецензент	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

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

Кафедра Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Микола КУХТИН

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 Харчові технології
(шифр і назва спеціальності)

студенту Демидась Олегу Віталійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технології булки для бургера, збагаченої біологічно активними речовинами перцю солодкого, та її застосування в хлібопекарському цеху

Керівник роботи Карпик Галина Вікторівна к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від 8 жовтня 2024 року № 4/7-975

2. Термін подання здобувачем завершеної роботи грудень 2024

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)

Провести літературний та патентний пошук, скласти схему досліджень, опрацювати методи та методики досліджень, обґрунтувати вибір сировини, дослідити вплив досліджуваної сировини на показники якості готової продукції. Обґрунтувати економічну ефективність запроваджених рішень, провести технологічні розрахунки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Апаратурно-технологічна схема виробництва запроєктованого асортименту – 2 арк. Ф. А1

План цеху - 1 арк. Ф. А1, Розрізи цеху - 1 арк. Ф. А1. Слайди – таблиці, діаграми, схема

технологічного процесу виробництва виробів

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорона праці</i>			
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи</i>	<i>18.11.24 р. – 21.11.24 р.</i>	
2	<i>Складання схеми досліджень, опрацювання методики досліджень</i>	<i>22.11.24 р.</i>	
3	<i>Виконання експериментальних досліджень</i>	<i>22.11.24 р. – 28.11.24 р.</i>	
4	<i>Опрацювання результатів досліджень</i>	<i>29.11.24 р. – 30.11.24 р.</i>	
5	<i>Проведення технологічних розрахунків</i>	<i>1.12.24 р. – 5.12.24 р.</i>	
6	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>6.12.24 р. – 12.12.24 р.</i>	
7	<i>Виконання розділів «Охорона праці» та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»</i>	<i>13.12.24 р.</i>	
8	<i>Закінчення написання розділів та оформлення роботи</i>	<i>14.12.24 р – 15.12.24 р.</i>	

Студент

(підпис)

Олег ДЕМИДАСЬ

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Галина КАРПИК

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на тему «Розроблення технології булки для бургера, збагаченої біологічно активними речовинами перцю солодкого, та її застосування в хлібопекарському цеху» викладено з пояснювальної записки, що містить: 75 с., 9 рис., 19 табл., 6 інформаційних джерел та графічного матеріалу.

Проведено пошук доступної інформації, стосовно технології приготування булки для бургера збагаченої біологічно активними речовинами перцю солодкого. Здійснено порівняння і визначення технологічних властивостей відходів перцю та наведено його фізіологічні властивості. Проаналізовано, встановлено та вирішено недоліки в органолептичних показниках цього продукту. Обґрунтовано доцільність використання додаткової сировини. Дослідили вплив добавок на властивості напівфабрикату, оцінено показники якості булочки. На основі даних, які отримали запропоновано технологію для виготовлення булок для бургера.

Ключові слова: булочки, відходи солодкого перцю, додаткова сировина, крупність борошна, кислотність

ANNOTATION

Qualification work on «Demydas Oleh Vitaliiiovych – «Development of a technology for burger buns enriched with biologically active substances from sweet peppers and their application in a bakery workshop» consists of an explanatory note containing: 75 p., 9 figures, 19 tables, 6 information sources and graphic material.

A search for available information on the technology of preparing a burger bun enriched with biologically active substances of sweet pepper was carried out. The technological properties of waste pepper were compared and determined, and its physiological properties were presented. The shortcomings in the organoleptic quality indicators were analyzed and identified. The expediency of using additional raw materials is substantiated. The influence of additives on the properties of the semi

finished product is investigated, and the quality indicators of the bun are evaluated. Based on the data obtained, the technology for making burger buns is proposed.

Keywords: buns, sweet pepper waste, additional raw materials, flour size, acidity

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	9
1.1 Огляд літературних та інформаційних джерел.....	9
1.1.1 Хімічний склад хліба з з борошном гарбузовим різних сортів	10
1.1.2 Вплив відходів переробки томатів та перцю на якість хліба	11
якість хліба.....	11
1.1.3 Якість побічних продуктів переробки насіння перцю	12
Функціональні властивості білкових ізолятів з насіння болгарського перцю (<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>annuum</i>)	13
1.1.4 Роль біологічно активних компонентів, що містяться в перці	14
1.2 Мета, об'єкт, предмет та методи досліджень.....	15
1.3 Власні дослідження	16
1.3.1 Визначення технологічних властивостей відходів перцю	16
1.3.2 Дослідження впливу добавки на властивості напівфабрикату.....	18
1.3.3 Оцінювання показників якості булочки, приправленої ПВП.....	20
2. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЦТВА БУЛОЧКИ ДЛЯ БУРГЕРІВ ПХЦ.....	26
3 ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	30
3.1 Вибір, обґрунтування і опис проєктних рішень та технологічних схем.....	30
3.2 Характеристика сировини.....	34
3.3 Технологічні розрахунки	37
3.3.1 Розрахунок продуктивності печей.	37
3.3.2 Розрахунок пофазних рецептур.....	40
3.3.3 Розрахунок виходу виробів.....	43
3.3.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів	47
3.3.5 Розрахунок витрат сировини і площ для її зберігання	52
3.3.6 Розрахунок і вибір технологічного обладнання.....	54
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ...	62
4.1 Охорона праці	62
4.2 Безпека життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	70
ДОДАТКИ.....	72

ВСТУП

Асортимент виробів, які виготовляють хлібопекарські підприємства України, нараховується понад 1000 та характеризується своєю великою різноманітністю.

Хлібобулочні вироби виготовляють за різними рецептурами та різної маси, форми. Ці вироби готують із житнього борошна, пшеничного вищого, першого, другого та обойного сортів. Зазвичай саме прості види хліба виготовляють тільки із борошна, дріжджів, солі та води. Також, до складу покращених різновидностей хліба додатково можуть входити патока, борошняна заварка, цукор, жир, кмин, коріандр.

Булочні вироби та здобні вироби виготовляються в основному із пшеничного борошна вищого і першого сорту у вигляді батонів, плетінок та різноманітних форм або фігур. До рецептури таких виробів входить основна сировина та додаткова - цукор і жир, молочні, яєчні, плодово-ягідні види сировини, ароматизатори та інші. У хлібопекарських підприємствах утворені акціонерні товариства відкритого та закритого типу, колективні підприємства. Сьогоднішнє виробництво характеризується високим рівнем автоматизації технологічних процесів виробництва продукції, впровадженням нових технологій і постійним розширенням асортименту.

На цей час населення України забезпечується хлібобулочними виробами як підприємствами великої потужності так і малими підприємствами, а саме пекарнями. Розвивається власна торгова мережа, що знижує транспортні витрати та дозволяє змінювати асортимент, запроваджувати продукцію оздоровчого харчування.

Використання комплексно-механізованих ліній виробництва на підприємствах великої потужності дозволяє значно зменшити витрати виробництва, збільшити вихід виробів та покращити санітарні умови праці працівників хлібопекарських підприємств.

Запровадження виробництва хліба Орільського подового 1,0 кг та булочок для бургерів в/с 0,06 кг в кондитерському цеху м. Тернопіль ПрАТ «Тера» дозволить розширити асортимент хлібобулочних та кондитерських

виробів в торгівельній мережі з метою задовільнення потреб населення Тернопільської області.

1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1 Огляд літературних та інформаційних джерел

Основою раціону більшості населення нашої планети є хліб, булочки та різні здобні вироби. Також національні українські борошняні вироби є важливою частиною нашої культури та кулінарної спадщини. Їх перелік досягає понад 100 виробів, кожен з яких має свій регіон. Одним з цих виробів є булочки, які можна використовувати для приготування бургерів.

Ми не часто їмо бургери, але вони не втрачають своєї популярності. Сьогодні виробники харчової продукції впроваджують різні інноваційні ідеї для вирішення споживчих властивостей харчових продуктів у закладах ресторанного господарства, де користуються попитом хлібобулочні вироби власного виробництва, які виготовляються із використанням додаткової сировини. Доволі популярною є різноманітна продукція на основі булочних виробів: бургери, хот-доги, паніні, багети. Нова додаткова сировина може поправити властивості напівфабрикатів та якість готових виробів. Якщо на великих спеціалізованих підприємствах з виробництва хлібобулочних виробів є можливість контролювати якість напівфабрикатів на різних стадіях виробництва, то заклади ресторанного господарства не мають таких можливостей перевірки контролю якості. Саме тому технологічні властивості нетрадиційної сировини варто визначати заздалегідь та сформулювати правильні рекомендації, дотримання яких дозволить уникнути можливого негативного впливу компонентів на якість хлібобулочних виробів, виготовлених в умовах ресторанного господарства.

Останнім часом проводяться дослідження щодо збагачення хімічного складу хлібобулочних, борошняних виробів з метою підвищення їх харчової цінності шляхом додавання різних видів борошна або інгредієнтів із високим вмістом біологічно активних сполук.

Слід відмітити роботи, щодо використання різноманітних шротів, висівок, горіхової, гарбузової сировини, ревеню, продуктів з переробки відходів консервного виробництва та ін. [1-7]. Правильна утилізація харчових відходів і побічних продуктів як сировини або харчових добавок може принести економічні вигоди для промисловості. Крім того, це може сприяти зменшенню проблем у харчуванні, позитивно впливати на здоров'я та зменшувати екологічні наслідки, пов'язані з неправильним поводженням з відходами. Наразі промисловість активно шукає інновації для досягнення нульових відходів, коли утворені відходи повторно використовують як сировину для нових продуктів.

1.1.1 Хімічний склад хліба з борошном гарбузовим різних сортів

Цікавою для дослідження є гарбузова сировина. У гарбузовому порошку міститься комплекс фізіологічно-функціональних інгредієнтів необхідних для використання його у виробництві функціональних продуктів. Упікання хліба змінювалося від 13% до 14%, встановлено, що об'єм хліба з додаванням борошна гарбузового становив 203-225 см³/100г тіста, а без додавання – 225 см³/100г. Саме додавання борошна гарбузового зумовлювало зменшення об'єму, тоді як сорт майже не впливав на цей показник. Це зумовлено тим, що 10% борошна пшеничного заміняли борошном гарбузовим. Тенденції зміни об'єму суміші з порошком в залежності від сорту гарбуза були подібними, але цей показник все ж таки змінювався в межах 321-354 см³/100г сумішей пшеничного та гарбузового борошна. Отже заміна 10% борошна пшеничного на гарбузове забезпечило нам отримання 1,93-1,95 см³/100г хліба з 1 см³ такої суміші [8].

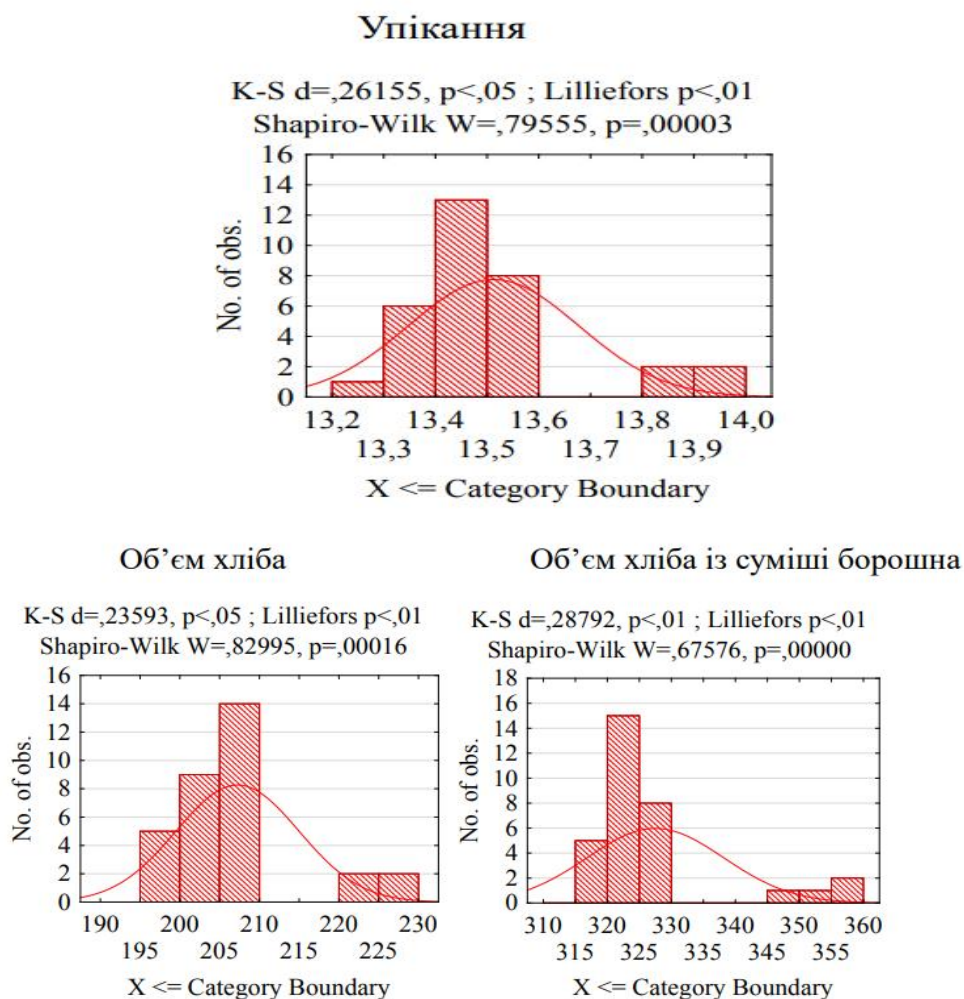


Рисунок 1

1.1.2 Вплив відходів переробки томатів та перцю на якість хліба

якість хліба

Встановлено можливість перероблення відходів томатів і перцю. Їх концентрація від 3 % до 12 % від маси борошна, вплинула на фаринографічні характеристики, збільшивши водопоглинання, розвиток тіста та його розрідження, розпушення, одночасно скорочуючи час стабільності. Однак, зміни в якості хліба, включаючи вихід при випіканні, втрати, об'єм і пористість м'якушки, були несуттєвими. Такі властивості як реологія, пористість, розжовуваність та еластичність м'якушки, не показали значних змін в межах дозування до 9 %. Крім того, ТП і ПБ мали значний вплив на колір м'якушки хліба м'якушки хліба, збільшуючи почервоніння та жовтизну, особливо у

випадку з ПБ. Збагачення хліба ТП і ПБ до 9% привело до покращення кольору м'якушки та ПБ до 9 % сприяло покращенню хлібопекарських характеристик порівняно зі 100% пшеничним хлібом.

Фаринографічні характеристики полегшують управління параметрами виробничого процесу і дають уявлення про вплив конкретних добавок на водопоглинання борошна та консистенцію тіста. Основні фаринографічні характеристики пшеничного борошна з рослинним компонентом (ПБ та РБ) наведені в таблиці 1.

Table 1. Farinograph analysis of wheat dough with progressive addition of tomato waste (TP) and pepper placenta (PB) from 3 to 12 g/100 g.

Sample	WA [%]	DDT [min]	ST [min]	DS [FU]	FQN
CON	57.7 ± 0.5 ^f	2.3 ± 0.3 ^c	12.7 ± 0.3 ^a	28.3 ± 2.1 ^d	108.3 ± 37.2 ^a
TP3	59.3 ± 0.5 ^{ed}	2.7 ± 1.1 ^c	6.1 ± 0.3 ^{cb}	79.7 ± 15.6 ^c	71.0 ± 3.0 ^{ba}
TP6	60.0 ± 0.5 ^{dc}	3.3 ± 1.8 ^{bc}	6.7 ± 2.1 ^b	112.7 ± 14.8 ^b	69.0 ± 10.6 ^b
TP9	61.2 ± 0.4 ^{cb}	4.0 ± 0.4 ^b	5.3 ± 0.3 ^{cb}	140.7 ± 6.4 ^b	57.3 ± 3.2 ^b
TP12	61.6 ± 0.2 ^b	3.5 ± 0.4 ^b	4.3 ± 0.3 ^c	133.3 ± 8.7 ^b	54.0 ± 5.2 ^b
PB3	59.0 ± 0.1 ^{fed}	6.6 ± 0.3 ^a	6.3 ± 0.7 ^{cb}	210.3 ± 9.3 ^a	83.3 ± 1.2 ^{ba}
PB6	62.1 ± 0.6 ^{abc}	5.2 ± 0.3 ^{ba}	4.9 ± 0.2 ^{cb}	236.7 ± 11.0 ^a	70.0 ± 3.0 ^b
PB9	57.7 ± 0.1 ^f	5.3 ± 0.2 ^{ba}	4.6 ± 0.2 ^{cb}	221.7 ± 4.9 ^a	72.0 ± 1.0 ^{ba}
PB12	58.2 ± 0.7 ^{fe}	5.3 ± 0.2 ^{ba}	4.8 ± 0.6 ^{cb}	232.0 ± 8.7 ^a	66.3 ± 2.5 ^b

CON—control sample (100% wheat flour); mean value ($n = 3$) ± SD; means in the same column with different letters (^{a-f}) are significantly different (Tukey test, $p \leq 0.05$); WA—water adsorption; DDT—dough development time; ST—Stability time; DS—Dough softening; FQN—Farinograph Quality Number.

Рисунок 1.2

Отримані результати свідчать про те, що водопоглинання тіста збільшилося з 57,7% до 58,2% за рахунок збільшення борошна з рослинним компонентом та до 61,6% за рахунок збільшення вмісту до 12% ПБ та ТП, однак зміни в тісті, збагаченому ПБ, були незначними, і не було виявлено достовірних відмінностей ($p \geq 0,05$) порівняно з контрольним зразком. Вище водопоглинання, що спостерігається у тісті, збагаченому тісті, збагаченому ТП, порівняно з ПБ, можна пояснити вищим вмістом ІВС у ТП [10-12].

1.1.3 Якість побічних продуктів переробки насіння перцю

Завдяки своїм смаковим та поживним якостям овочі є частиною майже кожного раціону у всьому світі. Останнім часом все більше ресурсів

використовується з метою використання побічних продуктів сільського господарства для створення нових, високоцінних продуктів або інгредієнтів.

Перцева олія.

Саме опубліковані роботи визначили, що насіння перцю є чудовим джерелом високоякісної олії, порівняно з харчовими оліями. Якісна олія в порівнянні з такими харчовими оліями, як арахісова та соняшникова має оранжево-червоний колір, приємний запах і характерний смак перцю. У вмісту олії насіння перцю *Capsicum annuum*, El-Adaway і Таха виявили, що вміст олії в насінні становить 25,6%, тоді як Азабу та ін. виявили нижчі значення вмісту олії (11%), подібно до дослідження Konscek (9-12%). Matthäus та Ozcan дослідили 10 зразків *Capsicum annuum* з Туреччини та Італії, і вміст олії варіювався від 8,5% до 32,6%. Ель-Адавей і Таха оцінили хімічний склад олії з насіння перцю, вони дізналися, що насіння *Capsicum annuum* є хорошим джерелом білка (24%), олії (26%) і клітковини (35%). Насіння гострого перцю виявилось хорошим джерелом олії (23,7%), за даними Зоу. Звіти в науковій літературі про вміст олії в насінні перцю та жирнокислотний склад олії в основному обмежуються олією, отриманою з насіння *Capsicum annuum*. Jarret та ін. показали, що вміст олії в насінні п'яти культурних видів *Capsicum annuum* коливається від 18,3% до 24,4%. п'ятьма культурними видами роду *Capsicum* [10].

Функціональні властивості білкових ізолятів з насіння болгарського перцю (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*)

Насіння болгарського перцю становить основну частину твердих відходів від його переробки. З метою утилізації цього насіння досліджували функціональні властивості ізолятів білків насіння болгарського перцю, отриманих двома методами. Ультразвукова екстракція ізолятів білків болгарського перцю (BPPIU) досягла вищого виходу (6,05 г/100 г), вмісту білка (83,93 г/100 г) та поглинання олії (5,63 г/г), тоді як розчинність та водопоглинання були нижчими, а емульгуючі та піноутворюючі властивості зменшилися, порівняно з ізолятами білків болгарського перцю, отриманими

шляхом розчинення в лузі та осадження в кислоті (BPPI). Також оцінили вплив рН та концентрації NaCl на BPPI та BPPIU, оскільки вони суттєво корелювали з функціональними властивостями. Антиоксидантні властивості білкових гідролізатів болгарського перцю вивчали шляхом вимірювання здатності до поглинання радикалів (DPPH, O_2^- , ABTS-) та хелатування Fe^{2+} . Гідролізати протеїнових протеаз (FH) показали кращу здатність до поглинання радикалів DPPH та ABTS, тоді як гідролізати лужної протеази (AH) продемонстрували вищу здатність до поглинання O_2^- та хелатування Fe^{2+} . Проаналізувавши характеристики, функціональність та поведінку білків, виділених з насіння болгарського перцю (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*). Результати показали, що ізолят білка перцю (BPPI) та ізолят білка перцю, отриманий за допомогою ультразвуку (BPPIU), мають бажані фізико-хімічні властивості. Урожайність та вміст білка можна покращити за допомогою екстракції за допомогою ультразвуку, але існують значні відмінності у функціональних характеристиках ізольованих білків у BPPI та BPPIU [13,14].

1.1.4 Роль біологічно активних компонентів, що містяться в перці

На сьогоднішній день ідентифіковано багато видів перцю, роду *Capsicum*, які є предметом багатьох досліджень. Однак, лише 5 з них широко використовуються: *C. annuum*; *C. baccatum*; *C. chinense*; *C. frutescens* і *C. pubescens*. У поєднанні зі здоровим харчуванням часте вживання перцю позитивно корелює з покращенням здоров'я людини. Серед біологічно активних сполук, присутніх у цих плодах, є капсаїциноїди, фенольні сполуки, каротиноїди, вітаміни С і Е.

Біологічно активні сполуки перцю відомі своїми знеболювальними, кардіопротекторними, фармакологічними, неврологічними та дієтичними властивостями. Ці речовини виявляють значну антибіотичну активність і здатність знижувати рівень холестерину в сироватці крові при споживанні в невеликих кількостях в рамках звичайної дієти. Кілька досліджень, пов'язують

види *Capsicum annuum* з деякими корисними захисними ефектами, головним чином антиоксидантною активністю та протираковими властивостями. Також повідомлялося про роль *C. annuum* у зменшенні або запобіганні хронічним захворюванням та накопиченню дієтичних ліпідів. *Capsicum frutescens* описаний як джерело нових антимікробних сполук та антиоксидантів, як ароматизатор та барвник. Він також має етномедичний престиж і використовується в лікуванні деяких захворювань людини.

Гострі сполуки плодів *Capsicum*, відомі як капсаїциноїди, є біологічно активними ваніліламидами, що містять 9-11 вуглеців. За оцінками, капсаїцин і дигідрокапсаїцин зустрічаються в кількості понад 80% від загальної кількості капсаїциноїдів, і їх кількість значною мірою визначається рівнем гостроти. Крім цих найбільш поширених сполук, існують дані про наявність інших менш поширених (у меншій кількості) капсаїциноїдів.

З цього виявляється, що перець стручковий містить різні біологічно активні сполуки з функціональними властивостями, що становлять промисловий інтерес, такі як капсаїциноїди, фенольні сполуки, каротиноїди та вітаміни. Всі ці важливі складові містяться переважно в *Capsicum annuum*. Таким чином, очевидно, що існує перспективне поле дослідження для всіх видів перцю роду *Capsicum*, враховуючи користь для здоров'я людини та харчової промисловості, з цікавими технологічними якостями [15,16].

1.2 Мета, об'єкт, предмет та методи досліджень

Мета досліджень: Розробити технологію приготування булки для бургера, збагаченої біологічно активними речовинами перцю солодкого.

Для виконання мети поставлено такі завдання:

- визначення технологічних властивостей відходів перцю;
- дослідження впливу добавки на властивості напівфабрикату;
- оцінювання показників якості булочки;

Об'єкт досліджень: технологічний процес виготовлення.

Предмет досліджень: відходи перцю, борошно вищого сорту, споживчі властивості булочок.

Методи досліджень: загальноприйняті для визначення показників якості борошна, тіста і хліба.

Лабораторні дослідження проведено в три етапи, які складаються з дослідження сировини, напівфабрикатів та готового виробу. Застосовували методи з визначення:

- вологість - висушуванням в шафі для сушіння
- вміст клейковини, якість - відмиванням вручну, зважуванням, розрахунком за формулою
- гідратаційна здатність
- водо поглинальна здатність
- сила борошна – за розпливанням кульки
- кислотність – методом титрування
- формостійкість – замірюванням висоти й діаметра;
- пористість – приладом Журавльова;
- органолептичні показники якості.

1.3 Власні дослідження

1.3.1 Визначення технологічних властивостей відходів перцю

Часте вживання перцю позитивно корелює з поліпшенням здоров'я людини. Більшість ефектів зумовлена наявністю широкого спектру біологічно активних сполук, що відповідає за їхні функціональні властивості, а також технологічний потенціал як харчової добавки. Як видно з огляду літературних джерел, відходи перцю, які утворюються в консервному виробництві, багаті не лише на харчові волокна, а й містять білки, жири, капсаїноїди, фенольні сполуки, каротиноїди, вітаміни С і Е й інші вуглеводи.

Хімічний склад компонентів має безпосередній вплив на технологічний процес приготування тіста і виробів з нього. Тому встановлювали як залежатиме якість клейковини, поведінка тіста, напівфабрикатів від присутності запропонованої добавки.

Попередньо проводили її підготовку. Насамперед отримані відходи від перероблення солодкого перцю висушували при температурі 40 - 45 °С. Висушену сировину подрібнювали на лабораторному млинку і просіювали. Метою просіювання було досягти однорідності порошку з наближеною крупністю до розмірів часточок пшеничного борошна. Підготовку відходів перцю зображено на рисунку 1.3.



Рисунок 1.3 – Відходи перцю:

1) сирі; 2) висушені; 3) подрібнені

Найперше визначили кислотність, вологість та водопоглинальну здатність порошку.

Здатність борошна поглинати воду залежить від ряду факторів і визначатиме як буде відбуватись поглинання води біополімерами борошна та складовими рецептури під час замішування борошняних напівфабрикатів і їх ферментації. Процес гідратації вважається завершеним, коли молекули білка та крохмалю утворюють водневі зв'язки та гідрофільні взаємодії з молекулами води.

Недостатня гідратація призводить до утворення сухого і нееластичного тіста, повільнішого його дозрівання, щільної і нееластичної м'якушки,

швидшого її черствіння. Якщо ж відбувається надмірне поглинання рідини, то тісто схильне до розрідження, перекидання й має здатність прилипати до поверхонь обладнання. Готовий продукт матиме нерівну розпливчасту форму, липку м'якушку та високу ймовірність мікробіологічного пошкодження.

Кислотність порошку відходів перцю солодкого (ПВП) визначених методом титрування складає – 11 град. Його вологість – 7,0 %.

Встановлено, що наважка порошку поглинає 2,1 мл води, а борошно – 1 мл. Якщо умовно прийняти поглинальну здатність борошна за 100 %, тоді ПВП поглинає в 2,1 рази більше води.

Аналогічно перевіряли цей показник у суміші борошна з різним дозуванням насіння. Отримані результати наведені на рисунку 1.4.

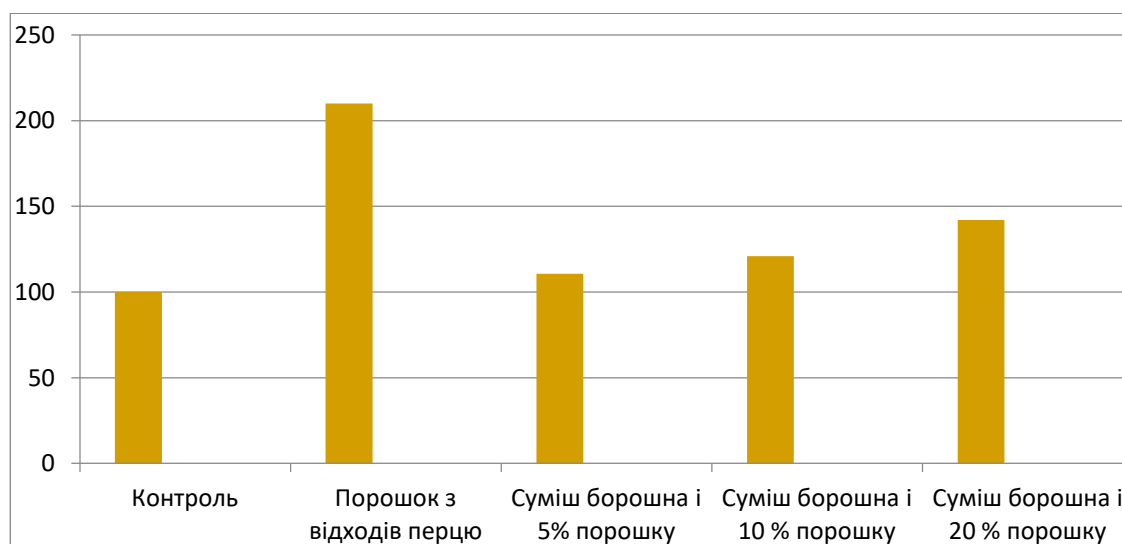


Рисунок 1.4 – Водопоглинальна здатність сировини, %

1.3.2 Дослідження впливу добавки на властивості напівфабрикату

Звичайно така ситуація може позначитись на структурно-механічних властивостях тіста. На його реологічні властивості також впливатиме якість клейковини. Клейковина хорошої якості забезпечує у хлібобулочних виробках стан м'якушки, вологість, смак, об'єм. Наші дослідження впливу порошку насіння перцю показали деяке розслаблення клейковини. Це відображено в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 - Розпливання кульки клейковини в присутності добавки, мм

Клейковина відмита з	Час витримування, год			
	на початку	1	2	3
борошна пшеничного	30	36	44	46
суміші борошна пшеничного і 5 % порошку насіння	30	40	45	45
суміші борошна пшеничного і 10 % порошку насіння	30	40	45	47
суміші борошна пшеничного і 20 % порошку насіння	32	38	47	49

Як видно з таблиці, за результатами визначення більший діаметр мала кулька з вищим вмістом ПВП. Це свідчить про певне розслаблення клейковини. І за цим показником її можна віднести до групи якості – середня.

Іншими важливими характеристиками набухлих білків борошна є пружність, еластичність, розтяжність, гідратаційна здатність (ГЗ). Результати їх визначень відображені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Якість клейковини

Показник	Дозування порошку ВП, %			
	Контроль	5	10	20
Вміст, %	7	7,1	7,3	7,5
Еластичність	хороша	хороша	задовільна	задовільна
Пружність, од. приладу	47	50	54	66
Розтяжність, см	12	13	13,5	14

Еластичність клейковини зменшується по мірі підвищення кількості внесеного порошку, її можна віднести до II групи якості за цим показником. За пружністю, яка характеризується зростанням показів приладу ІДК зі збільшенням концентрації порошку, клейковина хороша – група якості I для

усіх визначень. Розтяжність відносно контролю змінюється в більшу сторону й залишається в межах 10 – 20 см – середня.

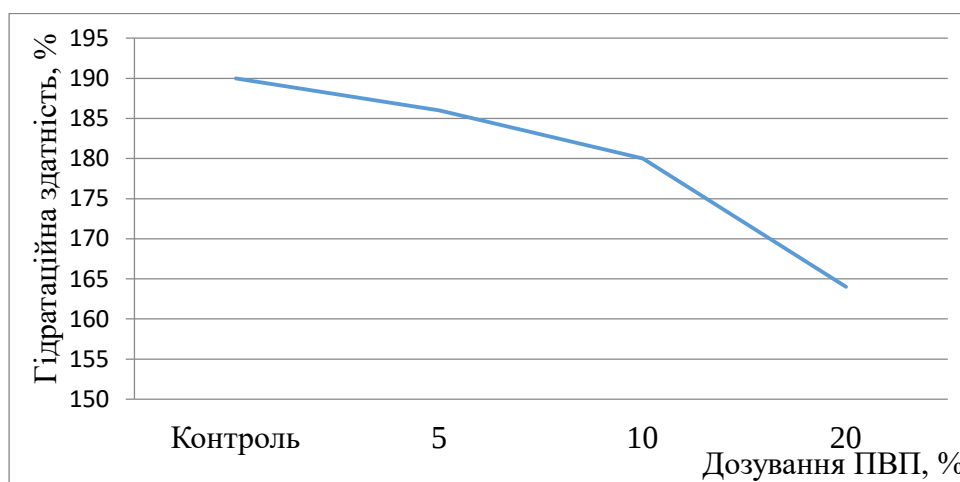


Рисунок 1.5 – Вплив порошку з відходів перцю на гідратаційну здатність клейковини

Гідратаційна здатність клейковини, відмитої з суміші борошна та різної кількості ПВП зменшується (рисунок 1.5). Внесення 5 % порошку знижує показник на 4 %, 10 % порошку – зменшує ГЗ на 10 % порівняно з контролем.

1.3.3 Оцінювання показників якості булочки, приправленої ПВП

Вироби з борошна, особливо, вищого сорту, є хорошим об'єктом для збагачення поживними речовинами.

Для оцінювання якості булок з порошком насіння перцю та встановлення його оптимального дозування здійснювали пробне випікання в лабораторії кафедри.

Тісто виготовляли з борошна пшеничного вищого сорту. Воно слугувало контролем для порівняння. В експериментальні зразки тіста входила суміш цього борошна з 5 %, 10 %, 20 % порошку ВП до маси борошна. Замішані напівфабрикати вологістю 43 % в складі яких ще були дріжджі, сіль, цукор, масло, ставили у тепле місце з температурою 30 °C для бродіння на 2,5 години. Тістові заготовки, які формували у вигляді кульок масою 100 г піддавали

вистоюванню при температурі 35 °С. Випікання здійснювали у печі нагрітій до температури 230 °С. Булочки охолоджували. Згідно нормативних вимог їх якість перевіряли не раніше, ніж через 4 год після випікання.

На рисунку 1.6 видно, що кулька тіста з більшим дозуванням порошку найменше зберігала форму і на кінець витримування мала більший діаметр. Більш стабільним було тісто без добавки. Така ситуація може бути пояснена розслабленням клейковини борошна в присутності насіння перцю. ПВП пришвидшував вистоювання тістових заготовок.



Рисунок 1.6 – Кульки з досліджуваного тіста

Якість булочок оцінювали за наступними показниками: зовнішній вигляд, органолептикою, відношенням висоти до діаметру, кислотністю, пористістю м'якушки.



1 2 3 4

Рисунок 1.7 – Дослідні булочки:

1 – без ПВП; 2 – з 5 % ПВП; 3 – з 10 % ПВП; 4 – з 20 % ПВП

Як видно з рисунку 1.7 вироби відрізняються за зовнішнім виглядом. Скоринка більш темніша і підпечена у зразках з більшим вмістом порошку. Із збільшенням його дозування змінюються розміри виробів з тенденцією до зменшення. Колір м'якушки по мірі наростання вмісту насіння стає жовтішим з переходом у оранжевий. Пори м'якушки мали дрібніші розміри.

Показники якості булочок відображені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Показники якості булочки з різним дозуванням ПВП, виготовлених з тіста вологістю 43 %

Булочки з	Показники		
	Кислотність, град	Пористість, %	Формостійкість
борошна пшеничного	2,9	69	0,55
суміші борошна пшеничного і 5 % порошку	3,5	69	0,56
суміші борошна пшеничного і 10 % порошку	3,9	68	0,53
суміші борошна пшеничного і 20 % порошку	4,7	66	0,50

Дозування 5 % ПВП до маси борошна позитивно впливає на смакові властивості виробу та їх формостійкість. Більша його кількість - 20 % є неприйнятною, адже булочка має нижчу формостійкість та гіркуватий присмак.

З метою підвищити пористість виробів та їх формостійкість прийнято рішення збільшити вологість тіста до 45 % для усіх проб. Результати наведено на рисунках 1.8, 1.9.



Рисунок 1.8 – Фото булочок: контроль, з 5 % порошку, з 10 % порошку

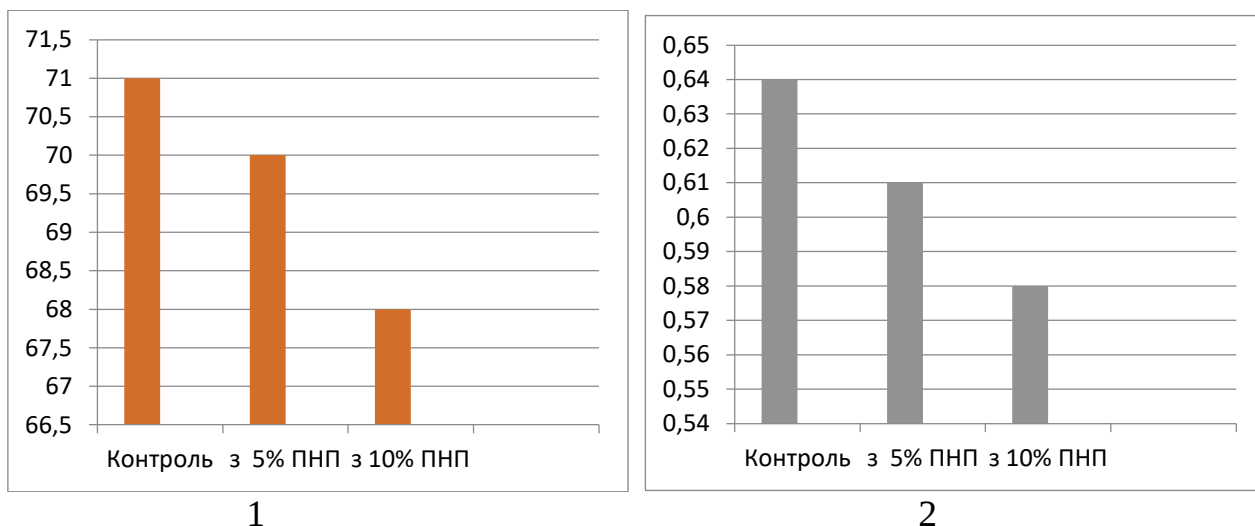


Рисунок 1.9 – Пористість (1) та формостійкість (2) булочок виготовлених з тіста вологістю 45 %

Як видно з наведених результатів, наше припущення виявилось вірним. Спостерігаємо підвищення показників якості у виробках без добавки і з 5 % порошку. Такий технологічний прийом виявився не зовсім вдалим для булочки з більшою кількістю насіння. Її пористість хоч і збільшилась на 2 %, а співвідношення висоти до об'єму на 0,05 одиниць, однак не має суттєвого впливу на якість. Виріб мав розпливчасту форму.

Тому, більш доцільним є виготовлення булочки з 5 % порошку відходів перцю. Виріб має хороший зовнішній вигляд, рівну округлу форму, тонку скоринку, ніжну м'яку м'якушку з добре розвиненими тонкостінними порами. Смак приємний, колір світло оранжевий. Все це дає підстави вважати, що споживачеві така булочка буде до вподоби.

У випадку подальшого підвищення вологості булочки максимально можливим значенням є 46,5 %. При цьому зберігаються в належному стані усі органолептичні показники. Виріб має необхідну форму, при нарізанні не кришиться, не зминається.

Отже, опрацьовані експериментальні дані дають можливість обрати наступну рецептуру.

Таблиця 1.4 – Рецептатура булочки з порошком відходів перцю солодкого

Сировина	Маса, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0
Сіль кухонна харчова	2,0
Цукор білий	3,0
Масло вершкове	8,0
Молоко сухе	7,0
Порошок з відходів солодкого перцю	5,0
<i>Разом</i>	127,0

При розроблені рецептури важливим також є й значення виходу виробу, тобто кількості готового продукту, отриманого з певної кількості борошна. Тому проводили дослідження й у цьому напрямку. Цей показник залежить від багатьох факторів, які впливають на якість хлібобулочного виробу. Сюди відносять якість борошна й сировини, їх вологість, кількість води для замішування тіста, її температура, режими замішування, дозрівання напівфабрикатів, випікання, охолодження виробів. Ці фактори важливо враховувати для отримання не лише якісного продукту, але й економічно ефективного.

Для дослідження замішували тісто згідно наведеної рецептури вологістю 47 %. При цьому вологість борошна була 14,0 %. Після дозрівання з тіста формували заготовки масою 60 г. Їх вистоювали при температурі 35 °С. Випікання проводили при температурі 220 °С протягом 22 хв. Вироби охолоджували й зважували.

Опираючись на отримані результати розраховували вихід булочки $B_{\bar{o}}$, користуючись формулою:

$$B_{\bar{o}} = \frac{G_{\bar{o}} \cdot 100}{G_{\bar{o}op}} \quad (1.1)$$

де

G_6 - маса булочки після охолодження;

$G_{\text{бор}}$ – маса борошна, взятого для замішування тіста.

$$B_6 = \frac{332,4 \cdot 100}{200} = 166,2 \%$$

Оскільки плановий вихід виробу встановлюють на вологість борошна 14,5 % зробили перерахунок за формулою 1.2.

$$B_6^{\text{п}} = \frac{B_6 \cdot 100}{100 - (14,5 - W_{\text{бор}})} \quad (1.2)$$

$$B_6^{\text{п}} = \frac{166,2 \cdot 100}{100 - (14,5 - 14,0)} = 167,0 \%$$

Отже плановий вихід досліджуваної булочки складає 167 %.

Висновки.

1. Встановлено, що внесення порошку у тісто призводить до зменшення еластичності та пружності клейковини.
2. Встановлено довший час зберігання збагаченої булочки.
3. Використання 10 та 20 % порошку з відходів солодкого перцю призводить до погіршення формостійкості виробів.
4. Високе дозування добавки надає гіркуватого смаку булочки.
5. Встановлено, що найкраща пористість булочки досягається за дозування ПНП у кількості 5 %.
6. Для підвищення харчової цінності булочки для бургера пропонуємо використовувати в її рецептурі порошок з висушених відходів перцю солодкого в кількості 5 % до маси борошна.
7. Плановий вихід булочки – 167 %

2. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЦТВА БУЛОЧКИ ДЛЯ БУРГЕРІВ ПХЦ

Економічна ефективність – це показник який висвітлює результативність діяльності підприємства. Суть його полягає в одержанні високоякісної конкурентоспроможної продукції при найменших витратах і досягнення найбільших результатів. Це означає, що всі витрати на виробництво булочок для бургерів з використанням порошку із відходів солодкого перцю мають покриватися та містити чистий прибуток для розвитку бізнесу.

Для оцінки ефективності господарської діяльності підприємства важливе значення мають такі показники як собівартість продукції та рентабельність виробництва.

Для визначення показників економічної ефективності враховуємо матеріальні витрати, заробітну плату і відрахування на соц. страхування, витрати на експлуатацію обладнання, загальновиробничі витрати. А також слід враховувати адміністративні та поза виробничі витрати.

Насамперед потрібно порахувати які витрати пов'язані безпосередньо із сировиною. Для цього потрібно знати закупівельну ціну та врахувати витрати на виробництво. Також потрібно розрахувати скільки використовується борошна для виготовлення 1000 кг булочок ПХЦ.

$$G_{\text{бор}} = \frac{1000 \cdot 100}{167,0} = 598,8 \text{ кг}$$

де 167,0 % – норма виходу булочок планова.

Потреба в інших основних матеріалах визначається на основі рецептур і планується на 100 кг борошна.

Результати розрахунків витрат за статтею «Сировина та матеріали» наведено в таблиці 2.1.

Необхідно відмітити, що при визначенні вартості сировини, враховані діючі ціни на дату закупівлі.

Таблиця 2.1 - Вартість сировини та матеріалів на виробництво 1000 кг булочок для бургерів ПХЦ

Сировина та матеріали	Одиниці виміру	Норми витрат на 100 кг борошна	Норми витрат на 1 т булочок	Ціна од. сировини, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6
Борошно пшеничне вищого сорту	кг	100	598,8	19,8	11856,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	кг	2,0	12,0	110,0	1320,0
Сіль кухонна харчова	кг	2,0	12,0	18,0	216,0
Цукор білий	кг	3,0	18,0	30,0	540,0
Масло вершкове	кг	8,0	47,9	450,0	21555,0
Молоко сухе	кг	7,0	41,9	169,0	7081,1
Порошок з відходів солодкого перцю	кг	5,0	29,9	7,0	209,3
<i>Разом</i>					45777,5
Допоміжні матеріали - поліпропіленові пакети (в пакеті 3 шт булочок по 6,06 кг (0,180 кг))			5600,0	1,20	6720
Транспортно-заготівельні витрати					1831,1
Всього за статтею					54328,6

Система оплати погодинна. Основна та додаткова заробітна плата робітників встановлюється керівником підприємства, враховуючи мінімальний розмір зарплати в державі та потребу робітників на технологічній лінії (або в зміні).

Інші показники для визначення собівартості прийняті за даними підприємства.

В таблицях 2.2, 2.3. показано собівартість 1000 кг продукції й значення інших витрат.

Таблиця 2.2- Калькуляція витрат виробництва 1000 кг продукції

Найменування статей калькуляції	Витрати на 1т булочок, грн.
Сировина і матеріали	54328,6
Паливо та енергія на технологічні цілі	2731,4
Основна та додаткова заробітна плата робітників	4126,0
Відрахування на соціальне страхування	1530,0
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	2145,0
Загальновиробничі витрати	1280,0
Виробнича собівартість	66141,0
Адміністративні витрати	1654,0
Позавиробничі витрати	1984,0
Повна собівартість	69779,0

Таблиця 2.3 Розрахунок відпускної ціни, грн. за 1000 кг

Показники	Булочки для бургерів ПХЦ
Виробнича собівартість, грн	66141,0
Повна собівартість, грн	69779,0
Рентабельність, %	25
Прибуток, грн	17444,8
Відпускна ціна підприємства (без ПДВ)	87223,8
ПДВ – 20 %	17444,76

Відпускна ціна, грн. з ПДВ	104668,56
Відпускна ціна за 1кг, грн	104,67
Торгівельна націнка, 15 %	15,70
Роздрібна ціна 1кг виробів, грн	120,37

Роздрібна ціна булочки вагою 60 г - 7,22 грн, а розфасовані у пакетик місткістю 180 г – 21,66 грн

Проведені економічні розрахунки показали, що у структурі виробничої собівартості вартість сировини становить 82,1 %. Це зумовлено значним підвищенням цін, в основному на борошно і молочну продукцію.

З огляду на показники економічної ефективності, отримані розрахунковим методом, можемо зробити висновок, що виробництво булочок для бургерів ПХЦ є рентабельним. При рентабельності 25 % підприємство може отримати з 1000 кг виробів прибуток в сумі складе - 17444,8 грн. Визначена роздрібна ціна є нижчою середнього цінового сегменту ринку, що дає можливість продукції бути конкурентоспроможною.

3 ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Вибір, обґрунтування і опис проєктних рішень та технологічних схем

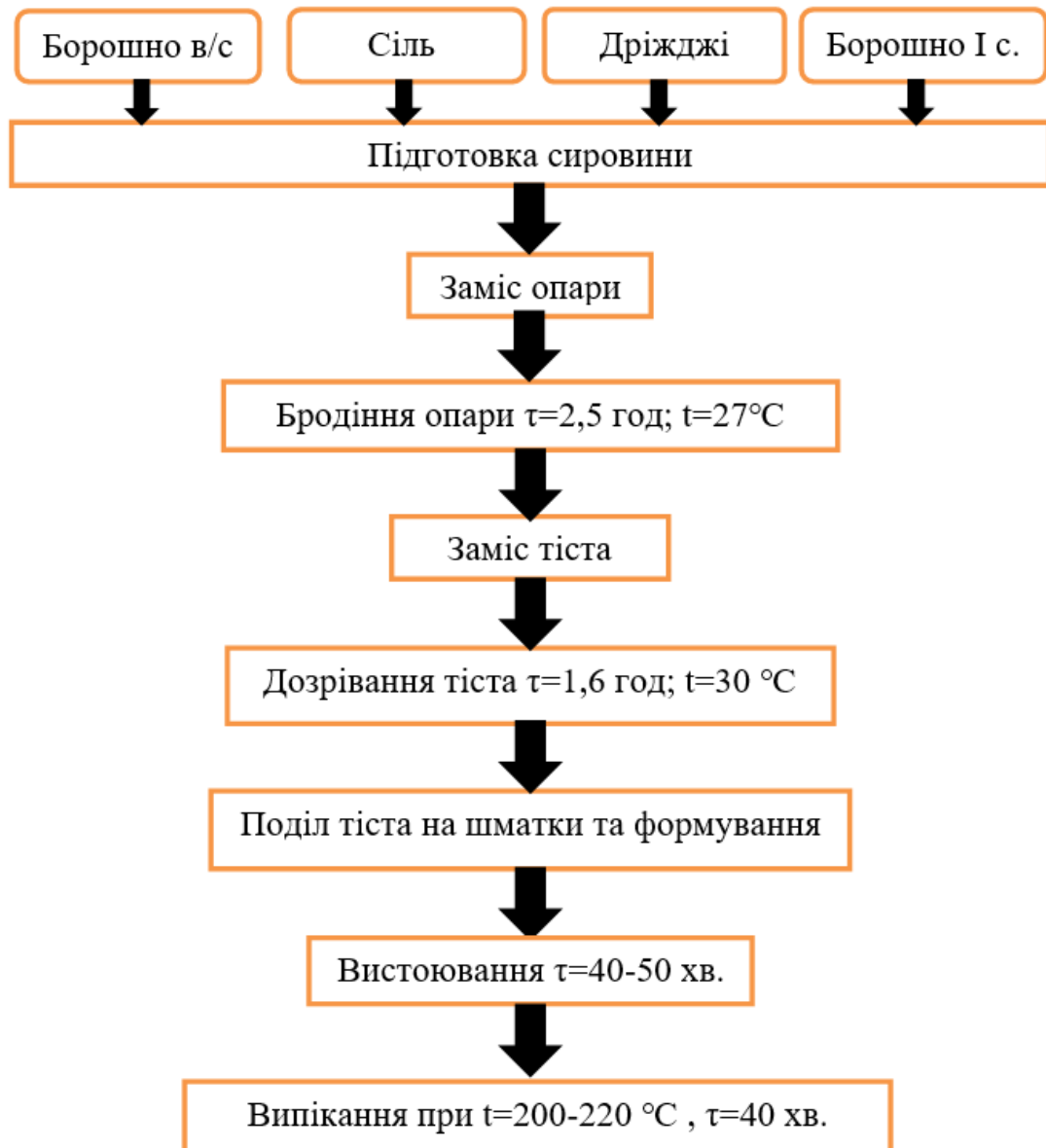
Темою проєктування передбачено – запровадження на лінію виробництва хліба Орільського подового овального 1,0 кг та булочок для бургерів підвищеної харчової цінності з використанням ліній в кондитерському цеху ПрАТ ТерА м. Тернопіль Тернопільської області.

Обрання технологічної схеми для виробництва хліба «Орільського» залежить від багатьох факторів, таких як наявність і потужність виробничого обладнання, доступність і вартість сировини, попит на продукцію, технічні можливості підприємства та багато інших.

Метод тісто-приготування для хліба Орільського подового обраний на традиційній густій опарі. Перевагою цієї опари є краща структура тіста та кращий смак.

Борошно пшеничне 1с, в/с на хлібопекарському підприємстві ПрАТ ТерА м. Тернопіль зберігається безтарним способом в силосах, 6-7 діб. З борошновоза за допомогою гнучкого шлангу через приймальний щиток ХЩП-2.1 по трубопроводу подається в силоси ХЕ-233. Для очищення транспортуючого повітря від залишків борошна на силосах встановлені фільтри марки ХЕ-161. Під час збереження борошна в ньому поліпшується якість - воно насичується киснем повітря, освітлюється, зростає кислотність, укріплюється клейковина, борошно стає більш сильним. Борошно зважується терезами АВ-50нк, очищується від сторонніх та металевих домішок у просіювачі. Підготовлене борошно аерозоль-транспортом подається у виробничі бункери ХЕ-112. Забезпечення стислим повітрям для транспортування борошна по трубопроводу передбачено компресорною станцією.

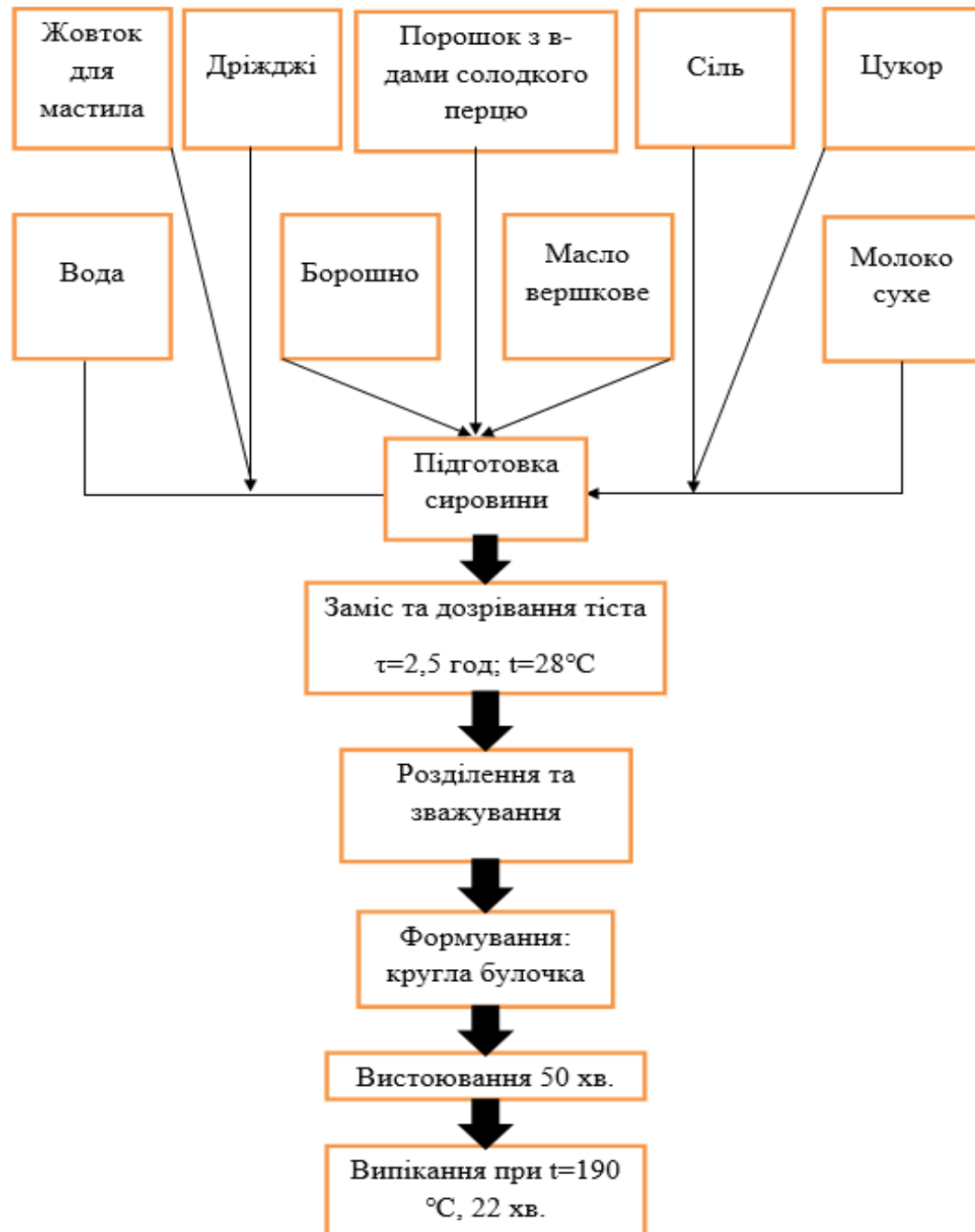
Технологічна схема приготування хліба Орільського



На підприємстві встановлені 2 баки: бак холодної води, розрахований на восьмигодинну роботу і бак гарячої води. Холодну та гарячу воду використовують на технічні потреби та технологічні процеси виробництва. Традиційна густа опара для хліба Орільського подового 1,0 кг готується порційно, в тістомісильну машину І8-ХТА-12/1, через дозувальну станцію Ш2-ХД2-Б дозують воду, суспензію пресованих дріжджів, сольовий розчин, а через Ш2-ХД2-А дозується борошно пшеничне 1 сорту та вищого ґатунку. Сіль поступає у безтарному вигляді і перекачується у ємкість для зберігання. У виробничому цеху готують опару, змішуючи певну кількість борошна з водою

та розчиненими дріжджами у тістомісильній машині, борошно вносять за допомогою дозатора. Замішаний напівфабрикат перекачують в ємкість для бродіння. Опару, яка вибродила дозують у тістомісильну машину куди ще вносять інші рідкі компоненти і борошно, яке залишилось, потім замішане тісто потрапляє у корито для дозрівання, яке триває 1,6 години, при температурі 30°C. Виброджене тісто поступає у тістоподільну машину, налаштовану на певну масу шматка тіста. Округлені заготовки на тістоокруглювальній машині по конвеєру потрапляють у тістозакатувальну машину для надання видовженої форми. Після цього заготовки подаються у вистійну шафу для кінцевого вистоювання протягом 40-50хв. Випікання відбувається в тунельній печі марки А2-ХПК 50 при температурі 200-220°C, тривалістю 40хв. Хліб, який спікся вкладають на лотки й у вагонетки. Потім перевозять у склад для зберігання готових виробів.

Технологічна схема приготування булочок для бургерів ПХЦ



Ця технологічна схема дозволяє нам виготовляти булочки підвищеної харчової цінності, завдяки використанню високоякісних інгредієнтів та правильному способу приготування. В рецептуру входить масло вершкове, сіль, порошок з відходів солодкого перцю та жовток для мастила. У даному продукті є багато корисних речовин, що може зробити їх більш здоровими та поживними порівняно з традиційними булочками. Булочки виготовляються за допомогою безопарного процесу, цей спосіб дає нам більш рівномірну структуру хліба і не

дозволяє здобній сировині негативно вплинути на напівфабрикат і якість продукту. З борошна в/с готуємо булочку масою 0,06 кг.

Борошно на завод доставляють і зберігають у силосах, із цих силосів борошно іде на просіювання, а потім у виробничий силос. Сіль зберігається у вигляді сольового розчину в баку. Дріжджову суспензію та сіль, а також молоко готують у спеціальному відділенні та перекачують у збірники. Все це подається у діжу для замісу у тістомісильній машині, додається порошок з відходів солодкого перцю і після цього за допомогою перекидача діж замішане тісто поступає у тістоподільну машину. Коли тісто поділили воно іде у тістоокруглювальну машину для округлення заготовок і далі у вистійну шафу для кінцевого вистоювання, яке триває 50 хв. Випікають булочку у печі подовій, при температурі 190°C, тривалістю 22 хв.

3.2 Характеристика сировини

Борошно пшеничне першого, вищого ґатунку

Якість борошна пшеничного має відповідати вимогам ДСТУ 46.004-99. Колір білий або білий з кремовим відтінком; запах має бути притаманний нормальному борошну, без запаху плісняви, смак доброякісного борошна злегка солодкуватий, без кислуватого, гіркуватого або інших присмаків. Не допускається вміст мінеральних домішок, зараженість або сліди зараженості шкідниками хлібних запасів. На 1 кг борошна допускається не більше 3 мг металевої домішки. Вологість хлібопекарського борошна не повинна перевищувати 15%. Зольність не більше в/с 0,55%, 1с-0,75%. Згідно з ДСТУ 46004-99 «Борошно пшеничне» вміст сирової клейковини у борошні не повинен бути менше 24%. За стандартом клейковина поділяється на три групи. Клейковина першої групи має високу еластичність, середню (10 – 20 см) або «довгу» (понад 20 см) розтяжність. Це клейковина кращої якості. Клейковина другої групи відзначається задовільною еластичністю при різній розтяжності або високою еластичністю, але „короткою” (менше 10 см) розтяжністю. До

третьої групи належить нееластична клейковина, крихка або безмежно розтяжна.

Дріжджі хлібопекарські пресовані ДСТУ 4812-2007

Консистенція щільна; легко ламаються, не мажуться. Колір сірий, з жовтуватим відтінком, смак та запах притаманний дріжджам, інших присмаків. Вологість не більше 75%, кислотність 100г дріжджів у перерахунку на оцтову кислоту не більше 120 мг.

Сіль харчова. ДСТУ 3583-97

Харчова кухонна першого і другого сорту. Вміст хлориду натрію має бути у солі 2 гатунку не менше 97%, солі 1 гатунку - 97,7%.

Вода ДСТУ 7525:2014.

Запах і смак при $t = 20^{\circ}\text{C}$ не більше 2 балів; каламутність за шкалою не більше 1,5 мг/л; загальна жорсткість не більше 7 мг. екв/л; сухий залишок 1000 мг/л, рН від 6,5 до 8,5; Індекс Колі не більше 3, а титр Колі повинен бути не менше 300.

Цукор білий ДСТУ 4623:2006

Повинен бути солодкий, білого кольору і не мати сторонніх присмаків, запахів. Масова частка води в цукрі повинна становити від 0,15 %, цукрози 99,75 %, золи 0,03 %.

Харчова промисловість одна з найбільш розвинених галузей матеріального виробництва України і водночас – одне з найбільших джерел утворення відходів. Обсяги утворення деяких відходів досить значні. Так, відходи в плодоовочевій, консервній галузі становлять 0,5-0,9 млн. т. за рік (яблучні, ягідні та овочеві вичавки), 0,1-0,12 млн. т. за рік (фруктові кісточки, шкаралупи горіхів). До відходів виробництва відносять залишки сировини й матеріалів, що утворилися в процесі виготовлення і не повністю втратили споживчу вартість вихідної сировини, які можуть бути використані в народному господарстві як сировина або добавка.

Переробка овочевої продукції є засобом збереження врожаю, а також цілорічного забезпечення населення вітамінами. Чималий асортимент

консервованої продукції з перцю солодкого (маринований, ферментований, заморожений, сушений) обумовлений тим, що цінною ознакою плодів є соковита м'ясиста м'якоть своєрідного смаку з високим вмістом аскорбінової кислоти, цукрів, каротиноїдів, мінеральних речовин та ін.

Солодкий перець є дійсно корисним продуктом, що багатий на різноманітні корисні речовини. Його харчова цінність всього 35 калорій на 100 г продукту і складається на 92% з води. В ньому міститься 21% денної норми вітаміну А, 169% - вітаміну С, 20% - вітаміну В6 та багато іншого, - дані з Nutrition Facts Search Tool.

- Вітаміни. Солодкий перець, особливо його червоні та жовті види, містять значну кількість вітаміну С, який є сильним антиоксидантом. Вони багаті вітаміном А, В6, К та фолієвою кислотою.
- Містить різні мінерали, в основному – це Калій та Магній, що необхідні для підтримки нормального функціонування серця, м'язів та нервової системи. Однак, в незначних кількості присутні також Мідь, Марганець, Цинк, Залізо та Фосфор.
- Активні речовини в болгарському перці, такі як каротиноїди, можуть допомогти в боротьбі з запаленнями та болем.

Тому, перець важливо включати у різноманітні раціони харчування, бажано їсти його сирим, щоб отримати максимальну користь для здоров'я при мінімальних калоріях.

Вживання плодів перцю солодкого та продуктів його переробки підвищує стійкість організму до радіоактивного випромінювання та деяких інших негативних факторів навколишнього середовища. Для використання в переробній промисловості перець солодкий потребує виконання низки технологічних операцій, однією з яких є чищення, в результаті чого з плоду видаляється плодоніжка разом із насінням і м'якоттю.

3.3 Технологічні розрахунки

3.3.1 Розрахунок продуктивності печей.

Таблиця 3.1 - Вихідні дані для розрахунків

Вихідні дані	Хліб Орільський	Булочка для бургерів ПХЦ
<i>Уніфікована рецептура</i>		
Борошно пшеничне вищого сорту, кг	50	100
Борошно пшеничне I сорту, кг	50	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	2,0
Сіль кухонна харчова, кг	1,5	2,0
Цукор білий	-	3,0
Масло вершкове	-	8,0
Молоко сухе	-	7,0
Порошок з відходів солодкого перцю	-	5,0
<i>Разом, кг</i>	<i>103,5</i>	<i>127,0</i>
Вологість борошна в/с, %	14,1	14,5
Вологість борошна І/с, %	13,9	-
Вологість виробу, %, не більше	42	46,5
Кислотність виробу, град, не більше	3	
Пористість, %, не менше	67	
Маса виробу, кг	1,0	0,06
Плановий вихід, %	127,9	167,0
Спосіб приготування тіста	традиційні густі опари	безопарний, періодичний

Продовження таблиці 3.1

Температура опари	27	-
Вологість опари, %	48	-
Кількість борошна в опарі, %		-
Тривалість бродіння опари, год	3,4	-
Кінцева кислотність опари, град	3,5	-
Тривалість бродіння тіста, год	1,6	2,5
Температура тіста, °С	30	30
Тривалість вистоювання, хв	45	Попереднє вистоювання 10хв. Остаточне вистоювання 50 хв
Тривалість випікання, хв	35-50	22 хв, 190°С
Розмір виробу, см	подовий овальний (17×35)	подова кругла, 9,5
Марка печі	А2-ХПК 50	РМКФ 150 Porlanmaz

Для випікання заданого асортименту хліба ми використовуємо тунельну піч. Спочатку нам потрібно розрахувати годинну продуктивність печі:

$$P_{\text{год}} = \frac{N * n * g_{\text{в}} * 60}{\tau_{\text{вип}}} \quad (3.1)$$

де N – ксть рядів по довжині поду печі, шт; n – ксть виробів по ширині, шт;

$g_{\text{в}}$ –с. маса виробу, кг; $\tau_{\text{вип}}$ – тривалість випікання, хв.

Таблиця 3.2 – Вихідні дані для розрахунку потужності печі

Вироби	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду, шт.		Тривалість випікання, хв
		по довжині	по ширині	
Хліб Орільський	1,0	60	9	40
Булочка для бургерів ПХЦ	0,06	17	15	22

Кількість виробів по ширині в печі, шт.

$$n = \frac{B-a}{b-a} \quad (3.2)$$

де В, b – ширина поду печі та виробу, мм; а – відстань між виробами, мм.

Хліб Орільський:

$$N = \frac{23800 - 40}{350 + 40} = 60,9 \text{ приймаємо } 60_{\text{шт.}}$$

$$n = \frac{2100 - 40}{170 + 40} = 9,8 \text{ приймаємо } 9_{\text{шт.}}$$

$$P_{\text{год}} = \frac{60 * 9 * 1,0 * 60}{40} = 810_{\text{кг/год}}$$

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * 16 \quad (3.3)$$

$$P_{\text{доб}} = 810 * 16 = 12960_{\text{кг/доб}}$$

Булочка для бургерів:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{2060 - 20}{95 + 20} = 17,7 \text{ приймаємо } 17_{\text{шт.}}$$

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{1830 - 20}{95 + 20} = 15,7 \text{ приймаємо } 15_{\text{шт.}}$$

Для 4 секцій:

$$P_{\text{год}} = \frac{N * n * g * 60}{\tau_{\text{вип.}} + 5} \quad (3.4)$$

$$P_{\text{год.}} = \frac{4 * 17 * 15 * 0,06 * 60}{22 + 5} = 136_{\text{кг/год}}$$

$$P_{\text{доб.}} = 136 * 23 = 3128_{\text{кг/доб}}$$

3.3.2 Розрахунок пофазних рецептур

Розрахунок рецептури хліба Орільського.

Таблиця 3.3 - Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно вищого сорту, кг	50	14,1	42,95
Борошно першого сорту, кг	50	13,9	43,05
Дріжджі хлібні пресовані, кг	2,0	75	0,5
Сіль кухонна, кг	1,5	-	1,5
Разом, кг	103,5	-	88,00

Розрахуємо вихід тіста, кг:

$$G_m = \frac{88 * 100}{100 - 43} = 154,4_{\text{кг}}$$

Загальна вологість тіста, кг:

$$G_B = G_m - G_c \quad (3.5)$$

$$G_B = 154,4 - 103,5 = 50,9_{\text{кг}}$$

Маса розчину солі, кг:

$$G_{p.c} = \frac{G_c * 100}{C_c} \quad (3.6)$$

де C_c – концентрація солі, кг в 100 кг розчину.

$$G_{p.c} = \frac{1,5 * 100}{26} = 5,77_{\text{кг}}$$

Маса води, що вноситься з розчином солі:

$$G_B^{p.c} = G_{p.c} - G_c \quad (3.7)$$

$$G_B^{p.c} = 5,77 - 1,5 = 4,27_{\text{кг}}$$

Маса дріжджової суспензії

$$G_{др.c} = G_{др} + G_{др} * 3 \quad (3.8)$$

$$G_{\text{др.с}} = 2,0 + 2,0 * 3 = 8_{\text{кг}}$$

$$G_{\text{в}}^{\text{др.с}} = 8 - 2,0 = 6_{\text{кг}}$$

Таблиця 3.4 - Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса сировини, кг	Вологість сировини, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно першого сорту, кг	50	13,9	43,05
Дріжджі пресовані	2,0	75	0,50
Разом	52	-	43,55

$$G^o = \frac{43,55 * 100}{100 - 48} = 83,75_{\text{кг}}$$

$$G_{\text{в}}^o = 83,75 - 52 = 31,75_{\text{кг}}$$

$$G_{\text{в}} = 31,75 - 6 = 25,75$$

$$G_{\text{в}} = 50,9 - 31,75 - 4,27 = 14,88$$

Таблиця 3.5 - Пофазна рецептура приготування тіста на опарі, кг на 100 кг борошна

Сировина	Всього	Опара	Тісто
Борошно вищого сорту, кг	50	-	50
Борошно першого сорту, кг	50	50	-
Дріжджова суспензія	8	8	-
Розчин солі	5,77	-	5,77
Вода	40,63	25,75	14,88
Опара	-	-	83,75
Разом, кг	154,4	83,75	154,4

Розрахунок рецептури Булочок для бургера ПХЦ

Таблиця 3.6 - Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно вищого сорту, кг	100	14,0	86
Дріжджі пресовані, кг	2,0	75	0,50
Сіль кухонна, кг	2	—	2
Цукор, кг	3,0	0,15	3,0
Масло вершкове	8,0	16	6,72
Молоко сухе	7,0	4	6,72
Порошок з відходів солодкого перцю	5,0	7	4,65
Разом. кг	127,0	—	109,59

Вихід тіста для булочки до бургерів

$$G_m = \frac{109,59 * 100}{100 - 47} = 206,77_{\text{кг}}$$

Загальна маса води в тісті, кг:

$$G_B = 206,77 - 127 = 79,77_{\text{кг}}$$

Маса розчину солі, кг:

$$G_c = \frac{2 * 100}{26} = 7,69_{\text{кг}}$$

Маса води, що вноситься у тісто з розчином солі, кг:

$$G_B^{p.c} = 7,69 - 2 = 5,69_{\text{кг}}$$

Маса дріжджової суспензії, кг:

$$G_{др.с} = 2 + 2 * 3 = 8,0_{\text{кг}}$$

Маса води, що вноситься з дріжджовою суспензією, кг:

$$G_B^{др.с} = 8,0 - 2,0 = 6,0_{\text{кг}}$$

Маса розчину цукру, кг:

$$G_{p.ц} = \frac{3 * 100}{50} = 6,0_{кг}$$

Маса води, що вноситься у тісто з розчином цукру, кг:

$$G_{в}^{p.ц} = 6,0 - 3,0 = 3,0_{кг}$$

Розчин молока:

$$G_{p.м} = 7 + 7 * 7 = 56,0_{кг}$$

$$G_{в}^{p.м} = 56,0 - 7,0 = 49,0_{кг}$$

Маса води, яку необхідно внести в тісто, кг:

$$G_{в}^{lm} = 79,77 - 3,0 - 5,69 - 6,0 - 49,0 = 16,08_{кг}$$

Таблиця 3.7 - Пофазна рецептура приготування тіста Булки для бургерів

Сировина	Всього	Тісто
Борошно вищого сорту, кг	100	100,0
Дріжджова суспензія	8,0	8,0
Сольовий розчин	7,69	7,69
Розчин цукру	6,0	6,0
Вода	16,08	16,08
Масло	8,0	8,0
Порошок з відходів перцю	5,0	5,0
Розчин сухого молока	56,0	56,0
Разом	206,77	206,77

3.3.3 Розрахунок виходу виробів

Хліб Орільський

Вихід хліба:

$$B_x = G_m - (B_6 + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{штм} + B_{бр}) \quad (3.9)$$

де B_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

B_m – втрати борошна і тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок у піч;

$Z_{бр}$ – затрати при бродінні напівфабрикатів;

$Z_{\text{обр}}$ – затрати при обробленні тіста;

$Z_{\text{уп}}$ – затрати при випіканні;

$Z_{\text{укл}}$ – затрати під час транспортування та укладання на вагонетки;

$Z_{\text{ус}}$ – затрати під час зберігання;

$B_{\text{кр}}$ – втрати хліба у вигляді крихт;

$B_{\text{штм}}$ – втрати від неточності маси хліба;

$B_{\text{бр}}$ – втрати від переробки браку;

Середня вологість сировини, %

$$W_c = \frac{G_6 * W_6 + G_{\text{др}} * W_{\text{др}} + G_c * W_c + \dots}{G_6 + G_{\text{др}} + G_c + \dots} \quad (3.10)$$

$$W_c = \frac{14,1 * 50 + 13,9 * 50 + 2,0 * 75 + 1,5 * 0}{50 + 50 + 2,0 + 1,5} = 14,97_{\text{кг}}$$

Вихід тіста, кг:

$$G_m = \frac{G_{\text{сп}}(100 - W_{\text{сп}})}{(100 - W_m)} + K \quad (3.11)$$

$$G_m = \frac{103,5(100 - 14,97)}{(100 - 43)} = 154,4_{\text{кг}}$$

Втрати борошна до замішування тіста, кг:

$$B_6 = \frac{g_6(100 - W_6)}{100 - W_m} \quad (3.12)$$

$$B_6 = \frac{0,06(100 - 14,1)}{100 - 43} = 0,09_{\text{кг}}$$

Втрати борошна від замішування до випікання, кг:

$$B_m = \frac{g_m(100 - W_{\text{сп}i})}{100 - W_m} \quad (3.13)$$

$W_{\text{сп}i}$ – вологість відходів, %

$$W_{\text{сп}i} = \frac{G_m * W_m + 100 * W_6}{G_m + 100} \quad (3.14)$$

$$W_{\text{сп}i} = \frac{154,4 * 43 + 100 * 14,1}{154,4 + 100} = 31,64$$

$$B_m = \frac{0,05(100 - 31,64)}{100 - 43} = 0,06_{\text{кг}}$$

Затрата при бродінні, кг:

$$З_{бр} = \frac{C_{сух} * 0,96 (G_{ср} - g_{обр}) (100 - W_{ср})}{1,96 * 100 (100 - W_T)} \quad (3.15)$$

$$З_{бр} = \frac{3,3 * 0,96 (103,5 - 0,8) (100 - 14,90)}{1,96 * 100 (100 - 43)} = 2,47_{кг}$$

Затрати на оброблення, кг:

$$З_{обр} = \frac{g_{обр} (W_m - W_6)}{100 - W_m} \quad (3.16)$$

$$З_{обр} = \frac{0,8 (43 - 14,1)}{100 - 43} = 0,4$$

Затрати від упікання, кг:

$$З_{уп} = \frac{g_{уп} [G_m - (B_6 + B_m + З_{бр} + З_{обр})]}{100} \quad (3.17)$$

$$З_{уп} = \frac{11,0 * [154,4 - (0,09 + 0,06 + 2,45 + 0,4)]}{100} = 16,61$$

Витрати під час укладання гарячого хліба:

$$З_{укл} = \frac{g_{укл} [G_m - (B_6 + B_m + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп})]}{100} \quad (3.18)$$

$$З_{укл} = \frac{0,6 [154,4 - (0,09 + 0,06 + 2,45 + 0,4 + 16,61)]}{100} = 0,8$$

Витрати від усихання хліба:

$$З_{ус} = \frac{g_{укл} [G_m - (B_6 + B_m + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл})]}{100} \quad (3.19)$$

$$З_{ус} = \frac{3,0 [154,4 - (0,09 + 0,06 + 2,45 + 0,4 + 16,61 + 0,8)]}{100} = 4,0$$

Втрати з крихтами:

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} [G_m - (B_6 + B_m + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + B_{шм})]}{100} \quad (3.20)$$

$$g_{кр.хл} = \frac{0,03 * 100}{128,5} = 0,023 \%$$

$$B_{кр} = \frac{0,023[154,4 - (0,09 + 0,06 + 2,45 + 0,4 + 16,61 + 0,8 + 4,0)]}{100} = 0,03$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів:

$$B_{шм} = \frac{g_{шм}[G_m - (B_6 + B_m + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{кр})]}{100} \quad (3.20)$$

$$B_{шм} = \frac{0,5[154,4 - (0,09 + 0,06 + 2,45 + 0,4 + 16,61 + 0,8 + 4,0 + 0,03)]}{100} = 0,65$$

Втрати від переробки браку:

$$B_{бр} = \frac{g_{бр.кр}[G_m - (B_6 + B_m + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{кр} + B_{шм})]}{100} \quad (3.23)$$

$$g_{бр.кр} = \frac{0,02 * 100}{128,5} = 0,016$$

$$B_{бр} = \frac{0,016[154,4 - (0,09 + 0,06 + 2,45 + 0,4 + 16,61 + 0,8 + 4,0 + 0,03 + 0,65)]}{100} = 0,02 \%$$

Розрахунковий вихід хліба:

$$B_x = 154,4 - (0,09 + 0,06 + 2,45 + 0,4 + 16,61 + 0,8 + 4,0 + 0,03 + 0,65 + 0,02) = 129,9 \%$$

Булочка для бургерів

$$W_c = \frac{100 * 14 + 2,0 * 75 + 2 * 0 + 3,0 * 0,15 + 8,0 * 16 + 7,0 * 4 + 5,0 * 7}{100 + 2,0 + 2 + 3,0 + 8 + 7,0 + 5,0} = 13,712_{кг}$$

$$G_m = \frac{127 * (100 - 13,712)}{(100 - 47)} = 206,77_{кг}$$

$$B_6 = \frac{0,06(100 - 14)}{100 - 47} = 0,097_{кг}$$

$$W_c^I = \frac{208,64 * 47 + 100 * 14}{208,64 + 100} = 36,31$$

$$B_m = \frac{0,05(100 - 36,31)}{100 - 47} = 0,06_{кг}$$

$$z_{\text{бр}} = \frac{2,5 * 0,95(127,0 - 0,8)(100 - 13,712)}{1,96 * 100(100 - 47)} = 2,49_{\text{кг}}$$

$$z_{\text{обр}} = \frac{0,8 * (47 - 14)}{100 - 47} = 0,5$$

$$z_{\text{уп}} = \frac{12,0 * [206,77 - (0,097 + 0,06 + 2,49 + 0,5)]}{100} = 24,43$$

$$z_{\text{укл}} = \frac{0,8 * [206,77 - (0,097 + 0,06 + 2,49 + 0,5 + 24,43)]}{100} = 1,43$$

$$z_{\text{ус}} = \frac{4,0 * [206,77 - (0,097 + 0,06 + 2,49 + 0,5 + 24,43 + 1,43)]}{100} = 7,11$$

$$g_{\text{кр.хл}} = \frac{0,03 * 100}{135,5} = 0,022$$

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,022 * [206,77 - (0,097 + 0,06 + 2,49 + 0,5 + 24,43 + 1,43 + 7,11)]}{100} \\ = 0,04$$

$$B_{\text{шм}} = \frac{0,9 * [206,77 - (0,097 + 0,06 + 2,49 + 0,5 + 24,43 + 1,43 + 7,11 + 0,04)]}{100} \\ = 1,54$$

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,02 * [206,77 - (0,097 + 0,06 + 2,49 + 0,5 + 24,43 + 1,43 + 7,11 + 0,04 + 1,54)]}{100} \\ = 0,03$$

$$B_x = 206,77 - (0,097 + 0,06 + 2,49 + 0,5 + 24,43 + 1,43 + 7,11 + 0,04 + 1,54 + 0,03) = 169 \%$$

3.3.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Хліб Орільський

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{B_x} \quad (3.21)$$

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

B_x – плановий вихід хліба

Проводимо корегування планового виходу на фактичну вологість борошна

$$B_x = \frac{B_n * 100}{100 - (14,5 - W_6)} \quad (3.22)$$

W_6 – середньозважена вологість борошна

$$W_6 = \frac{14,1 * 50 + 13,9 * 50}{100} = 14,0$$

$$B_x = \frac{127,9 * 100}{100 - (14,5 - 14,0)} = 128,5\%$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{810 * 100}{128,5} = 630,35_{\text{кг/год}}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{100 * 60} \quad (3.23)$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{630,35}{100 * 60} = 0,1$$

Таблиця 3.8 – Виробнича рецептура приготування тіста

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара	Тісто
	кг/хв	
Борошно вищого сорту, кг	-	5
Борошно I сорту, кг	5	-
Дріжджова суспензія	0,8	—
Розчин солі	—	0,577
Вода	2,575	1,488
Опара	—	8,375
Разом, кг	8,375	15,44

Температура води на замішування напівфабрикатів

$$t_B^{\text{нф}} = t_{\text{нф}} + \frac{G_6^{\text{нф}} * c_6 (t_{\text{нф}} - t_6)}{G_B^{\text{нф}} * c_B} + n \quad (3.24)$$

де $t_{\text{нф}}$, t_6 – температури опари і борошна, °C

c_b, c_6 – теплоємність борошна та води, кДж/кг · К

n – поправка, яка залежить від пори року

$$t_b = 27 + \frac{47,14 * 1,8(30 - 27)}{18,59 * 4,2} = 30,26 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Таблиця 3.9 – Технологічний режим приготування хліба Орільського

Параметри	Одиниці виміру	Опара	Тісто	Тістова заготовка
1	2	3	4	5
Початкова температура	°C	27	30	—
Кінцева кислотність	град	3,5	3	—
Вологість	%	48	43	—
Тривалість бродіння	хв	150	96	—
Маса шматків тіста	кг	—	1,27	
Тривалість вистоювання	хв	—	—	45
Температура у вистійній шафі	°C	—	—	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	—	—	75
Тривалість випікання	хв	—	—	40

Масу шматків тіста розраховуємо за формулою:

$$n_{\text{шм}}^{\text{м}} = \frac{G_{\text{хл}} * 100 * 100}{(100 - G_{\text{уп}})(100 - G_{\text{ус}})} \quad (3.25)$$

$$n_{\text{шм}}^{\text{м}} = \frac{1 * 100 * 100}{(100 - 18,16)(100 - 3,97)} = 1,27 \text{ кг}$$

Булочки для бургерів

Так як булочку ми готуємо порційним способом тоді коефіцієнт перерахунку обчислюємо залежно від величини завантаження діжі борошном $G_6^{\text{д}}$, кг:

$$G_6^{\text{д}} = \frac{g_6 * V_{\text{д}}}{100} \quad (3.26)$$

де, g_6 – маса борошна, що завантажується у діжу на тісто кг; $V_{\text{д}}$ – геометричний об'єм діжі, дм^3

$$G_6^{\text{д}} = \frac{30 * 100}{100} = 30 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{\text{діж}} = \frac{G_6^{\text{д}}}{100} \quad (3.27)$$

$$K_{\text{діж}} = \frac{30}{100} = 0,3$$

Таблиця 3.10 – Виробнича рецептура приготування тіста

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу
	Тісто
	на заміс
Борошно вищого сорту, кг	30
Дріжджова суспензія	2.4
Сольовий розчин	2,31
Розчин цукру	1,8

Вода	4,82
Масло	2,4
Порошок з відходів перцю	1,5
Розчин сухого молока	16,8
Разом, кг	62,03

Температура води на замішування напівфабрикатів:

$$t_b = t_T + \frac{G_b \cdot (t_T - t_b)}{G_b \cdot C_b} + K \quad (3.28)$$

$$t_b = 30 + \frac{100 \cdot 1,8(30 - 20)}{16,08 \cdot 4,2} + 2 = 28,65 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Таблиця 3.11 Технологічний режим приготування булочки для бургерів

Параметри	Одиниці виміру	Тісто	Тістова заготовка
1	2	3	4
Початкова температура	°C	30	—
Кінцева кислотність	град	2,5	—
Вологість	%	47	—
Тривалість бродіння	хв	150	—
Маса шматків тіста	кг	0,086	
Тривалість вистоювання	хв	—	30
Температура у вистійній шафі	°C	—	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	—	75
Тривалість випікання	хв	—	22

$$n_{\text{шм}}^{\text{м}} = \frac{0,06 * 100 * 100}{(100 - 24,45)(100 - 7,12)} = 0,086 \text{ кг}$$

3.3.5 Розрахунок витрат сировини і площ для її зберігання

Хліб «Орільський»

Годинні та добові витрати борошна:

$$G_{\text{б.в.с.}}^{\text{год}} = \frac{810 * 50}{128,5} = 315,2_{\text{кг/год}}$$

$$G_{\text{б.п.с.}}^{\text{год}} = \frac{810 * 50}{128,5} = 315,2_{\text{кг/год}}$$

$$G_{\text{б.в.с.}}^{\text{доб}} = 315,2 * 16 = 5043,2_{\text{кг/год}}$$

$$G_{\text{б.п.с.}}^{\text{доб}} = 315,2 * 16 = 5043,2_{\text{кг/год}}$$

$$G_{\text{заг.}}^{\text{доб}} = 5043,2 * 2 = 10086,4_{\text{кг/год}}$$

Добові витрати сировини:

$$g_{\text{с}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C}{100} \quad (3.29)$$

де С — витрата сировини за рецептурою на 100 кг борошна

$$g_{\text{др}} = \frac{10086,4 * 2,0}{100} = 201,7_{\text{кг}}$$

$$g_{\text{с}} = \frac{10086,4 * 1,5}{100} = 151,3_{\text{кг}}$$

Булочка для бургерів

Годинні та добові витрати борошна:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{136 * 100}{167} = 81,44_{\text{кг/год}}$$

$$G_6^{\text{доб}} = 81,44 * 23 = 1873,12_{\text{кг/год}}$$

Витрати сировини:

$$g_{\text{др}} = \frac{1873,12 * 2,0}{100} = 37,46_{\text{кг}}$$

$$g_{\text{ц}} = \frac{1873,12 * 3,0}{100} = 55,3$$

$$g_c = \frac{1873,12 * 2}{100} = 37,46_{\text{кг}}$$

$$g_{\text{м.в.}} = \frac{1873,12 * 8,0}{100} = 149,85_{\text{кг}}$$

$$g_{\text{м.с.}} = \frac{1873,12 * 7,0}{100} = 131,12_{\text{кг}}$$

$$g_{\text{п.в.с.п}} = \frac{1873,12 * 5,0}{100} = 93,66_{\text{кг}}$$

Таблиця 3.12 - Загальний запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний спосіб зберігання, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно в.с.	6,92	безтарний	7	48,44
Борошно І с.	5,04	безтарний	7	35,3
Дріжджі пресовані	0,04	в ящиках	3	0,12
Сіль кухонна	0,04	у вигляді насиченого р-ну	15	0,6
Цукор	0,06	у вигляді цукрового р- ну	15	0,9
Масло вершкове	0,15	тарний	5	0,75
Молоко сухе	0,13	у фанерно- штампованих бочках	15	1,95
Порошок з відходів солодкого перцю	0,09	в коробках або банках	5	0,45

Площа складу для зберігання сировини тарним способом:

$$F_c = \frac{G_{\text{доб}} * \tau}{q} * \mu \quad (3.30)$$

де τ – норма запасу сировини, діб;

q – норма навантаження на 1 м^2 підлоги, $\text{т}/\text{м}^2$

μ – коефіцієнт, який враховує проїзди та проходи

$$F_{\text{др}} = \frac{0,04 * 3}{0,54} * 1,5 = 1 \text{ м}^2$$

$$F_c = \frac{0,04 * 15}{0,8} * 1,5 = 1,1 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ц}} = \frac{0,06 * 15}{0,8} * 1,5 = 1,68 \approx 2 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{м.в.}} = \frac{0,15 * 5}{0,4} * 1,5 = 2,8 \approx 3 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{м.с.}} = \frac{0,13 * 15}{0,54} * 1,5 = 5,4 \approx 6 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{п.в.с.п}} = \frac{0,09 * 5}{0,66} * 1,5 = 1 \text{ м}^2$$

3.3.6 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

3.3.6.1 Розрахунок місткостей для зберігання сировини.

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна:

$$N = \frac{G_6^{\text{доб}} * 7}{V_6} \quad (3.31)$$

де V_6 – місткість одного бункера, т

$$N_{\text{в.с}} = \frac{6,92 * 7}{64} = 0,76 \approx 1 \text{ шт}$$

$$N_{\text{л.с}} = \frac{5,04 * 7}{110} = 1 \text{ шт}$$

Отже, для зберігання запасу борошна на заводі необхідно 2 силоси та один додатковий марки ХЕ-233.

Об'єм ємкостей для зберігання сировини:

$$V = \frac{G_{\text{зап}} * 100 * K}{c * p} \quad (3.32)$$

де $G_{\text{зап}}$ – запас солі (цукру), кг

K – коефіцієнт збільшення об'єму ємкості ($K=1,2$)

c – концентрація розчину солі, кг на 100 кг розчину

p – густина розчину солі (цукру), кг/дм³

$$V_{\text{р.с}} = \frac{0,04 * 100 * 1,2}{26 * 1,2} = 0,2 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{ц}} = \frac{0,06 * 100 * 1,2}{50 * 1,23} = 0,12 \text{ м}^3$$

Бак для зберігання масла вершкового на добу:

$$V_{\text{м.в.}} = \frac{0,15 * 1 * 1,2}{0,91} = 0,2 \text{ м}^3$$

Об'єм баку для зберігання молока сухого:

$$V_{\text{м.с.}} = \frac{0,13 * 1 * 1,2}{1,027} = 0,2 \text{ м}^3$$

Об'єм тари для порошку з відходів солодкого перцю:

$$V_{\text{п.в.с.п}} = \frac{0,09 * 1 * 1,2}{0,7} = 0,15 \text{ м}^3$$

Ємкість для приготування дріжджової суспензії:

$$V_{\text{др.ж}} = \frac{111 * 1,2}{0,5 * 1000} = 0,37 \text{ м}^3$$

$$N_{\text{міст}} = \frac{V}{V_{\text{міст}}} \quad (3.33)$$

де V – потрібний об'єм розчину

$V_{\text{міст}}$ – об'єм стандартної місткості, м³

$$N_{\text{р.с}} = \frac{2,3}{16} = 0,14 \text{ шт.}$$

Необхідний об'єм виробничого силосу для борошна

$$V_{\text{с}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}} * \tau}{p_{\text{б}}} \quad (3.34)$$

де $G_6^{\text{год}}$ – годинні витрати борошна для приготування напівфабрикатів, кг/год;

τ – запас борошна у силосі, год;

ρ_6 – об'ємна маса борошна, кг/м³

Хліб «Орільський»

$$V_{\text{в.с.}} = \frac{315,2 * 2}{500} = 1,26 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{л.с.}} = \frac{315,2 * 2}{500} = 1,26 \text{ м}^3$$

Булочки для бургерів

$$V_{\text{в.с.}} = \frac{81,44 * 2}{500} = 0,33 \text{ м}^3$$

Приймаємо виробничий силос ХЕ-112

Тривалість заповнення силосу, хв:

$$t_3 = \frac{V_c * \rho_6 * 60}{P_{\text{б.л}}^{\text{год}}} \quad (3.35)$$

$$t_3 = \frac{1,26 * 0,500 * 60}{2,52} = 15 \text{ хв}$$

3.3.6.2 Розрахунок обладнань для приготування традиційної густої опари

Обладнання безперервного приготування для хліба «Орільського»

Продуктивність тістомісильної машини для опари та тіста:

$$P_m = g_{\text{нф}} * K_3 \quad (3.36)$$

де $g_{\text{нф}}$ – маса напівфабрикату, що замішується;

K_3 – коефіцієнт врахування можливості зупинки машини для регулювання та очищення

$$P_{\text{м.о}} = 8,35 * 1,08 = 9,01 \text{ кг/хв}$$

$$P_{\text{м.т.}} = 15,44 * 1,08 = 16,68 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{P_m}{P} \quad (3.37)$$

де Р – продуктивність цієї машини згідно її технічних характеристик

$$N_{\text{т.м.о}} = \frac{9,01}{21,8} = 0,4; \text{ приймаємо 1 шт.}$$

$$N_{\text{т.м.т}} = \frac{16,68}{21,8} = 0,77; \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Приймаємо 3 тістомісильних машин І8-ХТА-12/1 для замісу опари з тістом.

Місткість для бродіння опари – V_o та тіста V_T :

$$V_o = \frac{G_o^0 * \tau_o * 100}{q} \quad (3.38)$$

$$V_T = \frac{G_T^T * \tau_T * 100}{q} \quad (3.39)$$

де G_o^0 , G_T^T – витрати борошна за хв для приготування опари, тіста виробничої рецептури;

τ_o , τ_T – тривалість бродіння опари з тістом;

q – норма завантаження борошна, кг

$$V_o = \frac{5,0 * 150 * 100}{30} = 2500 \text{ дм}^3 = 2,5 \text{ м}^3$$

Місткість для бродіння тіста:

$$V_{\text{т.в.с.}} = \frac{10 * 96 * 100}{32} = 3000 \text{ дм}^3 = 3,0 \text{ м}^3$$

3.3.6.3 Обладнання для періодичного приготування напівфабрикатів булочки для бургерів

Замішування тіста здійснюють в тістомісильній машині періодичної дії Gastromix HS100B

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії:

$$P = \frac{60 * g_{\text{нф}}}{\tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{доп}}} \quad (3.40)$$

де $g_{\text{нф}}$ – маса напівфабрикату, змішуваного в діжі, кг;

$\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замішування напівфабрикату, хв;

$\tau_{\text{доп}}$ – тривалість допоміжних операцій, хв;

$$P = \frac{60 * 62,03}{10 + 5} = 232,61_{\text{кг/год}}$$

Кількість тістомісильних машин:

$$N = \frac{232,61}{300} = 0,78, \quad 1 \text{ шт.}$$

Кількість діж для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$D_{\text{год}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{G_6^{\text{д}}} \quad (3.41)$$

$$G_6^{\text{д}} = \frac{V_{\text{д}} \cdot q}{100} \quad (3.42)$$

$$G_6^{\text{д}} = \frac{100 \cdot 30}{100} = 30 \text{ кг}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{81,44}{30} = 2,7$$

Ритм замішування напівфабрикату:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (3.43)$$

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

Зайнятість діж на приготування тіста, хв:

$$\tau_{\text{д}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}} \quad (3.44)$$

$$\tau_{\text{д}} = 10 + 150 + 5 = 165$$

$\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замішування, хв; $\tau_{\text{бр}}$ - тривалість бродіння -180 хв;

$\tau_{\text{дод}}$ – тривалість інших операцій, хв

$$D_{\text{т}} = \frac{165}{22,2} = 7,43$$

Загальна кількість діж 7 та одна тістомісильна машина

3.3.6.4 Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

Хліб «Орільський»

Кількість тістових заготовок:

$$N_{\text{т.з}} = \frac{P_{\text{год}}}{60 * g_{\text{в}}} \quad (3.45)$$

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

g_B – маса виробу, кг;

$$N_{т.з} = \frac{810}{60 * 1,0} = 13,5 \text{ шт.}$$

Кількість тістоподільних машин:

$$N = \frac{N_{т.з} * X}{n_d} \quad (3.46)$$

де n_d – продуктивність тістоподільника за тех. характеристикою;

X – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника;

$$N = \frac{13 * 1,04}{30} = 0,5$$

Коефіцієнт використання тістоподільника:

$$\eta = \frac{13}{30} = 0,43 \leq 1$$

Беремо тістоподільник : Кузбас-68-2М

Булочки для бургерів

Кількість тістових заготовок:

$$N_{т.з} = \frac{136}{60 * 0,06} = 37,7 \text{ шт; приймаємо 37 шт}$$

Кількість тістоподільних машин:

$$N = \frac{37 * 1,04}{45} = 0,8 \text{ шт; приймаємо 1 шт.}$$

Коефіцієнт використання тістоподільника:

$$\eta = \frac{37}{45} = 0,8 \leq 1$$

Беремо тістоподільник: HURMAK Н-НКТ (TAMKES)

3.3.6.5 Обладнання для вистоювання

Хліб «Орільський»

Кількість тістових заготовок у вистійній шафі для остаточного вистоювання:

$$N_{т.з}^{0,в} = \frac{1656 * 50}{1,0 * 60} = 1380 \text{ шт.}$$

Кількість колисок у вистійній шафі:

$$N_{\text{кл.}}^{\text{о.в.}} = \frac{N_{\text{т.з.}}^{\text{о.в.}}}{n_{\text{кл.}}} \quad (3.47)$$

$$N_{\text{кл.}}^{\text{о.в.}} = \frac{1380}{8} = 172 \text{ шт.}$$

Булочка для бургерів

$$N_{\text{д}}^{\text{в}} = \frac{1000 - 20}{100 + 20} = 8_{\text{шт.}}$$

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{800 - 20}{10 + 20} = 7_{\text{шт.}}$$

3.3.6.6 Розрахунок ємкості хлібосховища та експедиції

Хліб «Орільський»

Кількість лотків за годину:

$$N_{\text{л}} = \frac{P_{\text{год}}}{n * g_{\text{в}}} \quad (3.48)$$

$$N_{\text{л}} = \frac{810}{1,0 * 10} = 81 \text{ шт.}$$

Кількість вагонеток:

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}} \quad (3.49)$$

$$N_{\text{год}} = \frac{81}{18} = 5 \text{ шт.}$$

Ритм заповнення цих вагонеток:

$$r = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (3.50)$$

$$r = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв}$$

Кількість вагонеток на термін зберігання виробів:

$$N_{\text{в}} = \frac{P_{\text{год}} * T}{n * g * N_{\text{л}}} \quad (3.51)$$

$$N_{\text{в}} = \frac{810 * 14}{10 * 1,0 * 18} = 63 \text{ шт.}$$

Булочки для бургерів

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{136}{0,06 * 8} = 283$$

$$N_{\text{год}} = \frac{283}{8} = 35 \text{ шт.}$$

$$r = \frac{60}{35} = 1,7 \approx 2 \text{ хв.}$$

$$N_{\text{в}} = \frac{136 * 10}{8 * 0,06 * 18} = 157 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{в}}^3 = 63 + 157 = 220 \text{ шт.}$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

Важливе місце у правильному та повноцінному функціонуванні на підприємстві відіграє охорона праці. Правильні умови та безпечність праці є одною із основних завдань для промислово розвинутої держави. Відповідальне дотримання належного функціонування служби охорони праці є обов'язком кожного працівника та роботодавця.

Склад служби охорони праці та її функції Згідно закону України «Про охорону праці» служба охорони праці створена на підприємстві для реалізації правових, організаційно технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних шляхів, спрямованих на попередження прикрих інцидентів, професійним захворюванням і аваріям у процесі виробництва. Питаннями про охорону праці на кондитерському підприємстві займається інженер з техніки безпеки, який в свою чергу, підпорядковується головному інженеру, котрий опрацьовує план заходів з охорони праці, та робить контроль щодо його виконання. Першим кроком є навчання працівників безпечним методам роботи, дотримання дисципліни під час виробництва та усунення недоліків в обладнанні та в організації робочих місць на підприємстві.

Складовою та складною функцією охорони праці являється створення та оптимальних метеорологічних умов у виробничих приміщеннях, яка визначається нормативним документом ГОСТ 12.1.005-88 і розв'язується такими шляхами:

- модернізування технологічних процесів та обладнання;
- раціональне розміщення технологічного обладнання;
- автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами;
- правильна вентиляція, опалення та кондиціонування повітря;
- застосування теплоізоляції обладнання;
- раціоналізація режиму праці та відпочинку;
- використання засобів індивідуального захисту.

Основні напрями використання коштів на заходи з охорони праці це аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів при експлуатації, фінансування заходів з охорони праці відбувається з фонду охорони праці підприємства.

Затрати на охорону праці (за рік) складаються наступних складових :

- внесення коштів призначених для покращення умов праці, підвищення її безпеки ;
- пільги та компенсації у зв'язку із поганими умовами праці;
- відшкодування наслідків несприятливої дії на умови праці та працездатність

Для підвищення працездатності та збереження здоров'я робітників важливо створити стабільні метеорологічні умови за ДСН 12.0.005-88 „ССБТ: Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря у робочій зоні”. Параметри мікроклімату, джерела запиленості та загазованості, норми, які слід забезпечити у виробничих приміщеннях Газові забруднення в повітрі несуть небезпеку, так як їх не можна визначити візуально, і більшості вони не мають запаху. Одною з небезпек є різниця питомої ваги повітря за газу, і тому гази накопичуються і низьких ділянках, такі як підвали, шахти, досягаючи високих концентрацій, що може призвести до отруєння, а якщо газ горючий – до пожежі або вибуху. Оскільки основною сировиною виробництва є цукор і борошно. Їх використання може призвести до значної кількості виділенням пилу. Коли ГДК вище норми, це може призвести до професійних захворювань. Підвищення концентрації пилу більше 10...15 кг/м³, при наявності джерела загоряння, призведе до вибуху. Для забезпечення нормальних умов необхідно дотримуватися діючих правил герметизації технологічного обладнання, безперервної роботи вентиляційного обладнання. Необхідно ретельне прибирання від пилу всього обладнання, останнє огорожується передбаченими огорожами, кожухами.

Мікроклімат виробничих приміщень визначається такими факторами як температура, відносна вологість, швидкість руху повітря. В холодний період року виробничі приміщення піддаються обігріванню, тому задля збереження

здоров'я та підвищення працездатності робітників, слід зробити стабільні метеорологічні умови. Метеорологічні умови виробничих приміщень, визначаються такими параметрами: температурою повітря в приміщенні, °С; відносною вологістю повітря, %; швидкістю руху повітря, м/с. Для створення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщеннях встановлюються апарати для кондиціонування повітря. [5]

Звукові хвилі та вібрація

На підприємстві яке спеціалізується на виробництві борошняних виробів джерелами шуму та вібрації є обладнання, що працює від джерел струму, а саме – електродвигуни тістомісильних і формуючих машин та піч. Згідно з ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Загальні вимоги безпеки» допустимий рівень шуму на робочих місцях повинний не перевищувати 90 Дб. Під час роботи ліній, шум, який створює обладнання не має перевищувати допустимі норми. Норми загальної технологічної вібрації наведені в ДСН 12.1.012-90 «Вібраційна безпека. Загальні вимоги». Високий рівень звуку та вібрації наносить шкідливого впливу на організм людини та може призвести до професійного захворювання. Отже, слід максимально знизити рівень шуму та вібрації від обладнання. Для цього, на виробництві будуть застосовуватись такі заходи:

- ☐ все обладнання з динамічною напругою встановити на відповідний фундамент, що зменшує вібрацію;
- ☐ буде проведена звукоізоляція за допомогою загороджуючих конструкцій (стін, кожухів);
- ☐ впровадження звукопоглинаючих пристроїв;
- ☐ раціональний режим праці та відпочинку, при якому час знаходження працюючих в умовах підвищеного рівня шуму, використовують індивідуальні засоби захисту;
- ☐ найбільш шумне обладнання, таке, як компресори, повітродувки, встановлено в ізольованих приміщеннях.

Незадовільна освітленість на робочому місці може бути причиною зниження продуктивності та якості праці, отримання травм, а недостатнє або надмірне –

викликає зоровий дискомфорт. Тривале перебування в умовах зорового дискомфорту призводить до розсіювання уваги, зменшення зосередженості, зоровій і загальній втомі.

Освітлення в цеху виробництва кондитерських виробів є природне та штучне, яке відповідає вимогам ДБН В.2.5–28–2006 «Природне та штучне освітлення. Норми проектування». Проектовано бокове природне освітлення. Природне освітлення потрапляє через віконні пройоми. Обладнання та експлуатація електропристроїв освітлення на заводі відповідає «Правилам технічної експлуатації споживачів» і «Правилам техніки безпеки при експлуатації споживачів електроенергії». В цеху передбачено аварійне освітлення, яке виконується для забезпечення безпечного перебування обслуговуючого персоналу, а також евакуації людей, у випадку вимикання робочого освітлення. На світильниках аварійного освітлення нанесено знак відповідно ПУЕ.

Необхідно вживати певні заходи: задля попередження виникнення травм та нещасних випадків, усім працівникам слід дотримуватись правил з техніки безпеки та чітко слідувати інструкціям по роботі з обладнанням. Потрібно забезпечити надійну ізоляцію поверхонь устаткування та забезпечити подачу свіжого повітря в приміщення; механізувати в першу чергу найбільш трудомісткі і важкі процеси; дотримуватись строків проведення інструктажів з охорони праці; у місцях підвищеної імовірності травматизму розмістити попереджувальні знаки та надписи; проводити санітарну обробку устаткування та приміщення кожен день; правильно організувати робочі місця; розробити протипожежні заходи; Впровадження цих заходів сприятиме зменшенню шкідливих факторів при виробництві кондитерських виробів.

4.2 Безпека життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях

Радіаційна безпека персоналу, населення і оточуючого середовища вважається забезпеченою, якщо дотримуються основні принципи радіаційної безпеки (виправданості, оптимізації, не перевищення) і вимоги радіаційного

захисту, встановлені діючими нормами радіаційної безпеки та санітарними правилами. Принцип виправданості передбачає заборону всіх видів діяльності з використанням джерел радіоактивного випромінювання, за яких отримана для людини та суспільства користь не перевищує ризику можливої шкоди, яка може бути заподіяною випромінюванням. Цей принцип повинен застосовуватись на стадії прийняття рішення уповноваженими органами при проектуванні нових джерел випромінювання та об'єктів підвищеної радіаційної безпеки, видачі ліцензій та затвердженні нормативно-технічної документації на використання джерел випромінювання, а також при зміні умов їх експлуатації. В умовах радіаційної аварії принцип виправданості стосується не джерел випромінювання та умов опромінення, а захисних заходів, при цьому як величину користі слід оцінювати попереджену даними заходами дозу. Заходи ж, що направлені на відновлення контролю над джерелами випромінювання, мають проводитись в обов'язковому порядку. Принцип оптимізації передбачає підтримання на максимально низькому рівні як індивідуальних (нижче лімітів, встановлених діючими нормами), так і колективних доз опромінення, з врахуванням соціальних та економічних факторів. В умовах радіаційної аварії, коли замість лімітів доз діють більш високі рівні втручання, принцип оптимізації має застосовуватись до захисних заходів з врахуванням попередженої дози опромінення і збитків, пов'язаних з втручанням. Принцип не перевищення вимагає запобігання перевищення встановлених діючими нормами радіаційної безпеки індивідуальних лімітів доз та інших нормативів радіаційної безпеки. Даного принципу повинні дотримуватись всіма організаціями та особами, від яких залежить рівень опромінення людей.

Радіаційна безпека харчового підприємства та прилеглої до нього території забезпечується за рахунок:

- якості проекту радіаційного об'єкту;
- обґрунтованого вибору району та майданчика для розміщення радіаційного об'єкту;
- фізичного захисту джерел радіоактивного випромінювання;

- зонування території навколо найнебезпечніших об'єктів та всередині них;
- санітарно-епідеміологічної оцінки та ліцензування діяльності з джерелами випромінювання;
- санітарно-епідеміологічної оцінки виробів та технологій;
- наявності системи радіологічного контролю;
- планування та проведення заходів з забезпечення радіаційної безпеки персоналу та населення за нормальної роботи об'єкту, його реконструкції та виведення з експлуатації;
- підвищення радіаційно-гігієнічної грамотності персоналу та населення.

Забезпечення стійкості роботи цеху бездріжджових виробів до дії проникаючої радіації та радіоактивного забруднення внаслідок аварії на атомній електростанції є важливим завданням для збереження безпеки персоналу та забезпечення неперервності виробництва. Для досягнення цих цілей розроблені спеціальні технічні та інженерні рішення, такі як будівництво захисних споруд, розвиток систем раннього передавання та евакуації, а також технології очищення та захисту від радіації працівників та населення. Міжнародні стандарти безпеки в ядерній галузі почали низькі вимоги щодо захисту від радіації, які слід вивести при розробці та експлуатації ядерних установок.

Деякі можливі заходи для досягнення цього:

1. Проектування та будівництво:
 - Врахування можливості радіаційного забруднення при проектуванні та будівництві цеху.
 - Застосування високоякісних матеріалів і конструкцій для створення бар'єрів проти проникаючої радіації.
2. Системи відслідковування та вимірювання:
 - Встановлення систем моніторингу радіації для негайного виявлення збільшення рівня радіації.
 - Розробка систем вимірювання для постійного контролю рівня радіації в повітрі, воді та на поверхнях обладнання.

3. Захист персоналу:

- Навчання персоналу щодо процедур та заходів індивідуального захисту в разі радіаційної аварії.
- Забезпечення працівників відповідними засобами індивідуального захисту, такими як захисний одяг та респіратори.

4. Планування евакуації та захисні заходи:

- Розробка планів евакуації та тренування персоналу для швидкої та безпечної евакуації з зони можливого радіаційного забруднення.
- Забезпечення наявності захисних приміщень або укриттів для персоналу в разі необхідності.

5. Безпека технологічних процесів:

- Використання автоматизованих технологічних процесів для мінімізації присутності персоналу в зонах можливого радіаційного забруднення.
- Врахування альтернативних технологій, які можуть зменшити ризик виникнення радіаційного забруднення.

Отже, ці заходи повинні бути ретельно прогресуючими та враховувати конкретні характеристики виробництва та місцевості, а саме при роботі цеху бездріжджових виробів. Також важливо систематично проводити тренування та аудити для впевненості у високому рівні готовності до дії у випадку радіаційної аварії.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

При виконанні даної кваліфікаційної роботи, основним завданням поставлено розробити технологію приготування булки для бургера, збагаченої біологічно активними речовинами солодкого перцю. В роботі проаналізовані органолептичні та фізико-хімічні показники перцю, борошна і булки. Виявлено недоліки виготовленої булочки, а також удосконалено технологію виробництва методом дослідження впливу покращувальних добавок на хлібопекарські властивості борошна і споживчі показники якості готового виробу. При написанні роботи нами проведено літературний пошук стосовно функціональних хлібобулочних виробів. Проаналізовано технологічні особливості виготовлення булки з добавками. Встановлено, що внесення порошку у тісто призводить до зменшення еластичності та пружності клейковини. Використання 10 та 20 % порошку з відходів солодкого перцю призводить до погіршення формостійкості виробів, високе дозування добавки надає гіркуватого смаку булочці. Також встановлено, що найкраща пористість булочки досягається за дозування ПНП у кількості 5 %. Для підвищення харчової цінності булочки для бургера рекомендуємо використовувати в її рецептурі порошок з висушених відходів перцю солодкого в кількості 5 % до маси борошна.

Розраховано роздрібну ціну булочки вагою 60 г - 7,22 грн, а розфасованої місткістю 180 г – 21,66 грн. Визначена роздрібна ціна є нижчою середнього цінового сегменту ринку, що дає можливість продукції бути конкурентоспроможною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Stabilization of consumer characteristics of bread made from wheat flour with reduced baking properties / Н. Карпук, N. Sventa // Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 26(101), 2024, P. 41-47.
2. Вплив борошна знежиреного насіння олійних культур та порошку топінамбура на якість та безпечність житнього хліба / Н.В. Пашова, Г.І. Волощук, Н.М. Грегірчак, Г.В. Карпик // Збірник наукових праць "Продовольчі ресурси", К.: Інститут продовольчих ресурсів НААН України - № 11, 2018, С. 139 – 147.
<https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-16>
3. Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass / Н. Карпук, М. Kukhtyn, V. Selskyi, I. Nazarko, O. Pokotylo, M. Haidamaka // Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 2021, Vol. 23, № 96. P. 3-7.
4. Особливості виробництва булочних виробів з *Rheum L.* / Г.В. Карпик, О. І. Вічко, Н. Г. Копчак, О. В.Швед // Хімія, технологія речовин та їх застосування. Харчові технології Видавництво Львівської політехніки, Випуск 2, № 5, 2022.
5. Effect of concentration of coconut oil with demineralised whey powder on the properties of bean pastes / Ihor Stadnyk, Volodymyr Piddubnyi, Halyna Karpyk, Liudmyla Beiko, Khrystyna Kravcheniuk // Animal Science and Food Technology Vol. 13, No. 3, 2022, P. 43-52.
6. Microbiological characteristics of hard cheese with flax seeds / M. Kukhtyn; D. Arutiunian; O. Pokotylo; K. Kravcheniuk; V. Salata; Y. Horiuk; H. Karpyk; D. Dalievska // Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, 2024, P. 281-296.

7. Yurchak V. Karpsk G. Effect of dough making parameters on the quality of pasta enriched with bran dietary fibers. Food chemistry and technology. Kaunas : FIRUT, T. 47. № 2. 2013. P. 41–47.
8. Протоєрейський, О. І. Запорожець. – К. : Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 268 с.
9. Про охорону праці : закон України від 14 жовтня 1992 р. № 2694-XII /
10. Food waste accounting methodologies: Challenges, opportunities, and further advancements. Glob. Food / Corrado, S.; Caldeira, C.; Eriksson, M.; Hanssen, O.J.; Hauser, H.E.; van Holsteijn, F.; Liu, G.; Ostergren, K.; Parry, A.; Secondi, L.; et al. Sec.2019-20, P. 93–100.
11. Agro-Food Byproducts as a New Source of Natural Food Additives / Faustino, M.; Veiga, M.; Sousa, P.; Costa, E.M.; Silva, S.; Pintado, M.; 2019-24 , P. 1056.
12. Oil press-cakes and meals valorization through circular economy approaches: A review. /Ancuta, P.; Sonia, A. Appl. Sci. 2020, P. 7432.
13. Cold pressed capia pepper seed (*Capsicum annuum* L.) oils: Composition, aroma and sensory properties. Eur. J. Lipid Sci. Technol. / Yilmaz, E.; Arsunar, E.S.; Aydeniz, B.; Güne,ser, O. ; 2015, P. 1016–1026.
14. Chemical composition, total phenolic and flavonoid contents, and in vitro antimicrobial and antioxidant activities of crude extracts from red chilli seeds (*Capsicum frutescens* L.),Gurnani, N.; Gupta, M.; Mehta, D.; Kumar Mehta, B. J. Taibah Univ. Sci. 2016, P. 462–470.
15. P. Adadi *et al.* Scientific approaches to improving artisan methods of producing local food condiments in Ghana ,Food Control (2019)
16. Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale roscoe*) / B.H. Ali *et al.* : A review of recent research, Food and Chemical Toxicology (2008)

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет у Кошице (Словаччина)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Наукове товариство ім. Т.Шевченка

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник
тез доповідей

**XIII Міжнародної науково-практичної
конференції молодих учених та студентів**
11-12 грудня 2024 року



УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2024

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ternopil Ivan Puluj National Technical University (Ukraine)
Pierre and Marie Curie University (The French Republic)
University of Maribor (The Republic of Slovenia)
Technical University of Kosice (The Slovak Republic)
Vilnius Gediminas Technical University (The Republic of Lithuania)
T. Shevchenko Scientific Society

CURRENT ISSUES IN MODERN TECHNOLOGIES

Book
of abstracts

**of the XIII International scientific and practical
conference of young researchers and students**
December, 11th-12th, 2024



**UKRAINE
TERNOPIL – 2024**

УДК 664.661

О. В. Демидас, магістр, Г. В. Карпик к.т.н., доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОЦІНЮВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВІДХОДІВ ПЕРЦЮ ЯК ІНГРЕДІЄНТА В ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБАХ

O. V. Demydas, master, G. V. Karpyk, Ph.D., Assoc. Prof.

EVALUATION OF THE PROPERTIES OF PEPPER WASTE AS AN INGREDIENT IN BAKERY PRODUCTS

Вироби швидкого приготування та зручного харчування користуються попитом у всьому світі. Зі стрімким темпом життя багато людей не має часу готувати вишукані страви або сісти поїсти. До їжі масового вжитку, час приготування і видачі якої зменшений, відносяться й бургери. Дієтологи попереджають, що такий раціон містить багато легкозасвоюваних вуглеводів, значну кількість жирів та надмірну кількість солі. А вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон, сполук вкрай необхідних для організму людини, мало. Останнім часом ряд виробників керується девізом – «більше смаку, більше здоров'я, більше щастя». Для цього потрібно створити продукт, в якому кожен інгредієнт працює в гармонії. Однією з ключових складових бургера є булочка. Її зазвичай виробляють з пшеничного борошна вищого сорту, тобто високоочищеного з мінімальною кількістю біологічно активних речовин. Вироби виходять з хорошою формостійкістю, білою, м'якою й ніжною м'якушкою. Однак є питання до харчової цінності такого продукту. Для вдосконалення якості, розширення асортименту булочних виробів виробники застосовують інколи й нестандартну для хлібопекарської промисловості сировину: картопляне пюре, активоване вугілля, морквяний порошок, ревеневе пюре тощо.

Ми пропонуємо звернути увагу на відходи консервного виробництва та підвищити харчову цінність булочки за рахунок побічних продуктів, що утворюються при переробленні солодкого перцю. Серед присутніх біоактивних сполук слід відмітити вітаміни С і Е, каротиноїди, капсаїноїди, фенольні речовини. Основну частину твердих відходів переробки болгарського перцю складає насіння. Воно містить значну кількість клітковини, жирів (переважаючими жирними кислотами є лінолева, пальмітинова та олеїнова), сирого протеїну, з високим рівнем незамінних амінокислот і загальних ароматичних амінокислот порівняно з еталонним зразком ФАО/ВООЗ.

Сирі відходи перцю підсушували й подрібнювали до розмірів часточок борошна. Встановили, що порошок має вплив на білково-протеїназний комплекс борошна – послаблює клейковинні білки. Дослідили допустимо можливе дозування добавки - 5 % до маси борошна. Булочка добре зберігала форму, не розпливалась, мала золотисте забарвлення тонкої щільної скоринки. Спостерігалась однорідна пористість. В процесі розрізання м'якушка не зминалась та не кришилась. Тримала форму при складанні готового виробу. Була наповнена ароматом солодкого перцю. Тобто відповідала вимогам які ставляться до булочки для бургера з делікатним поєднанням смаків.

Література

1. Г. В. Карпик, О. І. Вічко, Н. Г. Копчак, О. В. Швед Особливості виробництва булочних виробів з Rheum L. Хімія, технологія речовин та їх застосування. Харчові технології. Видавництво Львівської політехніки, Випуск 2, № 5, 2022. С. 136-141.
2. Mo Li, Xin Wen, Yu Peng, Yuxiao Wang, Kunli Wang, Yuanying Ni. Functional properties of protein isolates from bell pepper (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) seeds. LWT, Volume 97, November 2018, P. 802-810|