

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)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

***Розроблення рецептури пшеничних сухариків оздоровчого
спрямування з проєктуванням хлібопекарського цеху***

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

(шифр і назва спеціальності)

Кіт О.О.

(підпис)

(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)

Тернопіль 2024

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

« » (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)

студентці Кім Олеси Олегівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення рецептури пшеничних сухариків оздоровчого спрямування з просектуванням хлібопекарського 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)

Схеми, таблиці, графіки, діаграми

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>Збір інформації до 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>	

Студентка

(підпис)

Kim O.O.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Карник Г.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі на тему «Розроблення рецептури пшеничних сухариків оздоровчого спрямування з проектуванням хлібопекарського цеху» здійснено огляд інформації щодо асортименту хлібобулочних виробів подовженого зберігання. Розглянуто аспекти, які впливають на їх свіжість. Проаналізовано асортиментний ряд виробів зі зниженою вологістю. Запропоновано у рецептуру сухариків пшеничних ввести таку сировину: ревінь та насіння гарбуза. Вивчено їх хімічний склад та способи використання в продуктах харчування.

Підібрано дозування рослинних компонентів. Встановлено, що одночасне внесення пюре з ревеня в кількості 20 % і подрібненого насіння гарбуза в кількості 14 % є оптимальним рішенням для отримання сухариків високої споживчої якості та оздоровчої цінності.

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи складається з розділів науково-дослідної роботи й технологічних розрахунків. Наведено техніко-економічне обґрунтування. Матеріал викладений на 90 сторінках формату А4. Графічна частина роботи подана на 4 аркушах формату А1.

Ключові слова: пшеничні сухарики, ревінь, насіння гарбуза, рецептура

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	7
1.1 Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва хліба «Поліський» та сухариків «Wellness».....	7
1.2 Розрахунок продуктивності печей.....	12
1.3 Розрахунок пофазної рецептури приготування хліба «Поліський»	15
1.4 Розрахунок виходу хліба «Поліський».....	18
1.5 Розрахунок виробничої рецептури приготування хліба	20
1.6 Розрахунок витрат сировини для хліба «Поліський».....	22
1.7 Розрахунок площ для зберігання сировини.....	23
1.8 Розрахунок обладнання для виробництва хліба	25
1.9 Розрахунок кількості лотків і контейнерів для зберігання хліба «Поліський».....	31
1.10 Визначення продуктивності печей для виробництва сухариків «Wellness»	32
1.11 Розрахунок рецептур для виготовлення сухариків.....	36
1.12 Розрахунок витрат сировини і площ для її зберігання.....	43
1.13 Розрахунок обладнання для виробництва сухариків.....	45
2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	50
2.1 Огляд інформаційних джерел.....	50
2.2 Мета, об'єкт, предмет та методи досліджень.....	63
2.3 Власні дослідження та їх обговорення.....	65
3 ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	74
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	80
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	87
Додатки.....	91

ВСТУП

Борошняні вироби популярні серед жителів нашої країни. В основному вони вживаються як доповнення до чаю, кави або напоїв, але можуть служити і засобом перекусу для швидкого угамування голоду.

Великий вплив на технічний прогрес у харчовій галузі в світі має погіршення стану екології, жорстка конкуренція продуктів харчування на ринку. Усе це призводить не лише до удосконалення технологій отримання традиційних продуктів харчування, а й створення нового покоління цих самих продуктів, що відповідають вимогам та реаліям сьогодення. Це продукти харчування зі збалансованим складом, низькою калорійністю, пониженим вмістом цукру та жирів, спеціального функціонального призначення, а, також, продукти швидкого приготування та тривалого терміну зберігання. Створення продуктів харчування, що відповідають цим вимогам, у наш час є неможливим без застосування харчових добавок. А вони, як відомо, не всі є бажаними для організму людини. Тому постає питання в пошуку можливості виготовити харчовий продукт тривалого зберігання який володіє яскраво вираженим смаком з природної, функціонально спрямованої сировини.

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва хліба «Поліський» та сухариків «Wellness»

З часів стародавніх цивілізацій хліб був одним із основних джерел їжі. Його широко споживають у всьому світі з багатьох причин, таких як те, що він легкодоступний і відносно не дорогий. Для приготування хліба використовується велика різноманітність борошна та інгредієнтів. Найпоширенішою сировиною є очищене пшеничне борошно. Проте, воно гірше, ніж цілнозернове, щодо вмісту вітамінів, мінералів, клітковини, антиоксидантів та інших фітохімічних речовин, включаючи каротиноїди, фенольні кислоти та флавоноїди. З цієї причини важливо збагачувати хлібобулочні вироби з очищеного пшеничного борошна функціональними інгредієнтами. Відомі дослідження [1-6]. Науковці збагачували борошняні вироби пшеничними висівками, екстрактом буряка, ревенем, відходами консервного виробництва.

Хліб «Поліський» виготовляється з борошна пшеничного першого сорту. Воно містить більше периферійних частин зерна порівняно з вищим сортом. Для виробництва обрано опарний спосіб приготування тіста. Опари – традиційні густі. Такий прийом дасть можливість забезпечити готовий продукт добре вираженим смаком і ароматом. Поряд з цим, хліб, виготовлений таким способом буде мати хорошу пористість і ніжну м'якушку.

Для підвищення харчової цінності сухарних виробів в роботі пропонується розширити рецептурні складові такою сировиною як ревінь та насіння гарбуза.

Ревінь, переважно споживають свіжим або готують різноманітні начинки. Він багатий на такі мінерали, як залізо, кальцій, магній, калій, натрій, цинк, фосфор. Має високий вміст фенольних речовин тому володіє

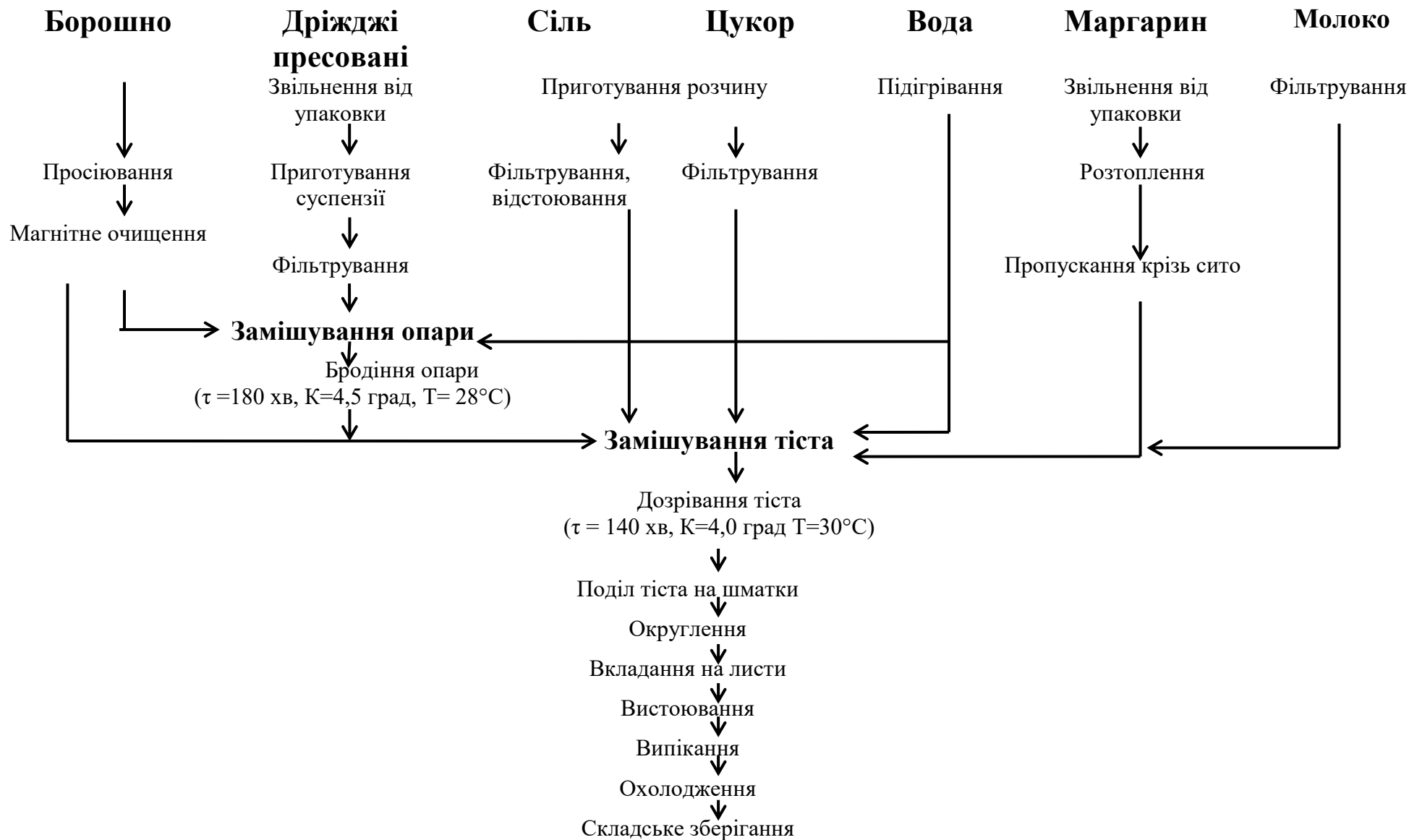
антиоксидантною активністю. Крім того, ревінь містить біологічно активні компоненти, включаючи емодин, гідроксиантрахінон, антрахінони, алое-емодін, реїн, рапontiцин і стильбен. Антрахінони мають протипухлинну дію, пригнічуючи ріст певних ракових клітин [7]. Додавання ревеню до раціону може запобігти таким проблемам зі здоров'ям, як збільшення ваги, підвищення рівня глюкози в крові та накопичення вісцерального жиру, спричинене HFHS. Зі збільшенням частки екстракту ревеню спостерігається сильніший антимікробний ефект. Пригнічується ріст таких патогенних бактерій як *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* і *Bacillus cereus*, які становлять ризик для здоров'я людини.

Дослідження, щодо застосування рослини у виробництві харчових продуктів, й зокрема, хлібобулочних є, але в незначній кількості [2]. В роботі пропонується використати цей функціональний інгредієнт у виготовленні сухариків пшеничних. Для підсилення оздоровчої дії ревеню в їх рецептурі присутній порошок з насіння гарбуза.

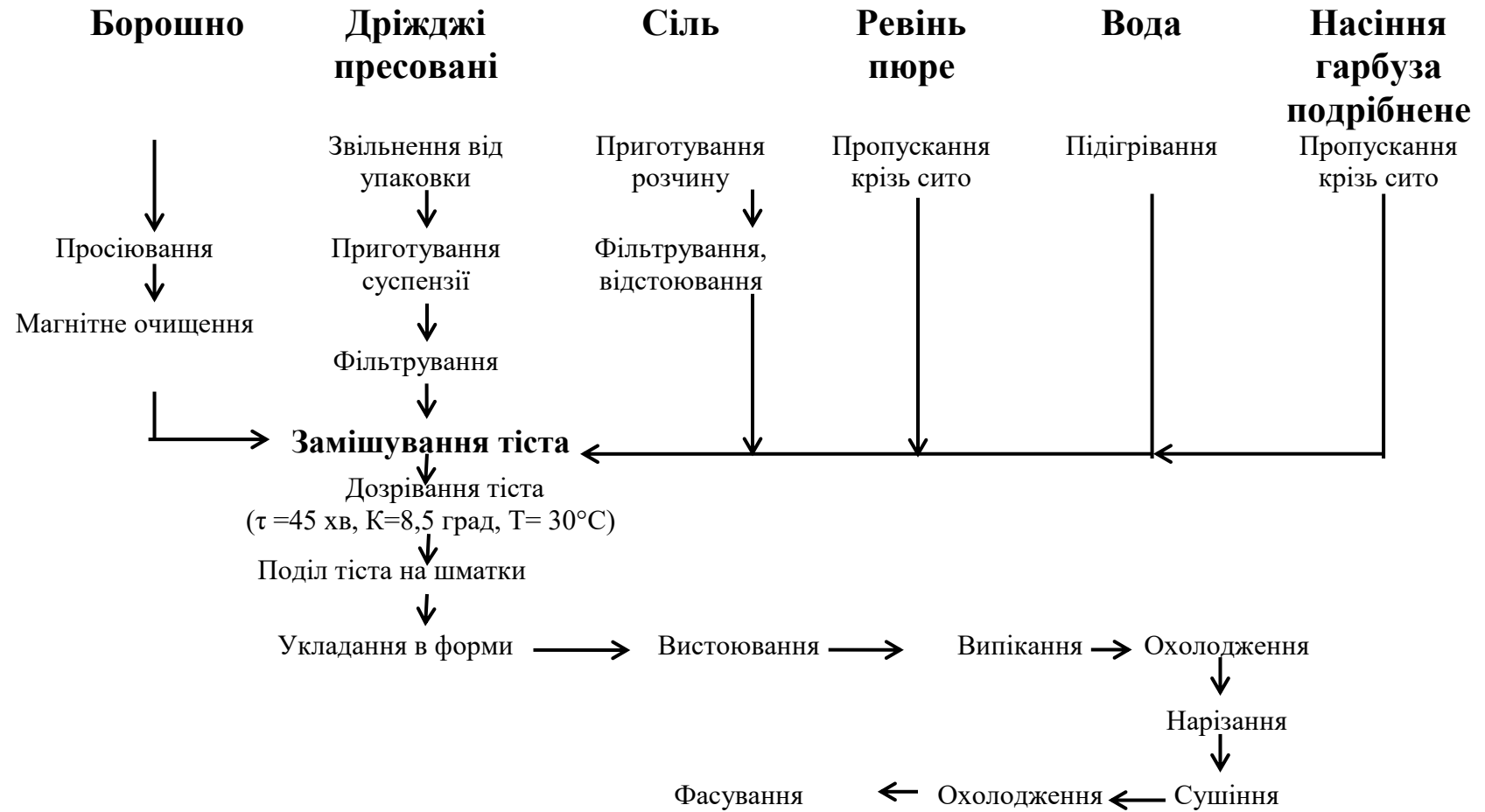
Гарбузове насіння є значним джерелом білків, каротиноїдів, токоферолів та антиоксидантів, поліфенолів, флавоноїдів, фітостеролів та сквалени, що робить його вигідною сировиною для фармакологічної та харчової промисловості. Гарбузове насіння має властивості антидепресанта. Щоденне споживання гарбузового насіння може зменшити ймовірність хвороб Альцгеймера та Паркінсона. Насіння гарбуза багате токоферолами [8].

Сухарики виготовляються в декілька етапів. Спочатку необхідно замісити тісто безопарним способом та дати йому вибродити. Далі формується тістова заготовка. Її вкладають у прямокутні форми та випікають напівфабрикат для сухариків – хліб. Після охолодження його нарізають у вигляді кубиків та підсушують.

Технологічна схема виробництва хліба «Поліський»



Технологічна схема виробництва сухариків



Опис технологічної схеми виробництва хліба «Поліський»

В роботі передбачено, що зазначені у завданні вироби, будуть вироблятися в пекарні малої потужності. Оскільки виробництво невелике, сировина буде зберігатись тарно. Борошно, що надійшло від постачальника, складається у мішках (Л1.1) в спеціально відведеному місці з підтриманням необхідних температури і вологості, а також санітарних вимог. Цукор, сіль також зберігаються у мішках. Перед їх використанням готують цукровий і сольовий розчини визначеної концентрації та зберігають в ємкостях (Л1. 15, 16) Звідти їх дозують в машину для замішування тіста (Л1.20). Дріжджі зберігають в заводській упаковці в холодильнику. Для замішування тіста використовують суспензію, яку з ємкості (Л1. 4) подають на замішування опари (Л1. 14) з допомогою дозатора (Л1. 5). Для її приготування брикети звільняють від упаковки, подрібнюють, заливають водою в пропорції 1:3 і перемішують. Маргарин зберігають у холодильнику. В діжу з тістом його подають в розтопленому вигляді. Розтоплений маргарин пропускають крізь сито і направляють в ємність (Л1.18). З неї маргарин дозують у тістомісильну машину (Л1.20). Молоко зберігають в тарі виробника у холодильнику перед подачею підігрівують.

У виробничому відділі пекарні проводять процес приготування тіста та його оброблення. Оскільки, обрано опарний спосіб виробництва, застосовують дві тістомісильні машини періодичної дії. В діжу першої машини (Л1. 14) вносять суспензію, воду і борошно. Перемішують і залишають на бродіння на 180 хв. Далі діжу підкатують до другої тістомісильної машини (Л1. 20) в якій проводять замішування тіста. Для цього до опари додають цукровий розчин, молоко, решту води, маргарин і борошно. Все перемішують і замішують тісто протягом 5 хв. Залишають тісто в діжі для дозрівання. Після двох годин його подають на стіл (Л1. 21) для поділу на шматки.

Ділять шляхом зважування так, щоб забезпечити масу хліба 400 г. Далі відбувається округлення (Л1, 22) викладання на листи. Листи ставлять на

полиці візка й завозять у шафу для вистоювання (Л1. 23) . Тістові заготовки, що збільшилися в об'ємі, на візках направляють у пічну шафу (Л1. 24). Випікаються 30 хв і далі охолоджуються. Перед відправленням у магазин хліб зберігається у складському приміщенні для готових виробів.

Опис технологічної схеми виробництва сухариків «Wellness»

Для приготування сухариків борошно та сіль також зберігаються тарно. З солі готують розчин, дають йому відстоятись. Ревеневе пюре зберігають у спеціальних закритих ємкостях.

Тісто готують безопарним способом в діжах тістомісильної машини (Л2. 12). Вносять дріжджову суспензію, воду, розчинену сіль, пюре з ревеня й подрібнене насіння гарбуза (ПНГ). Замішують тісто та залишають на дозрівання. Готове тісто ділять на порції і укладають у форми на столі (Л2. 13). Листи з формами за допомогою візків завозять у вистійну шафу (Л2. 14). Форми з вистояними заготовками перекладають у секції печі (Л2. 15). Спечений хліб виймають з форм, охолоджують та вистоюють (Л2. 16). Підготовлений таким чином хліб надходить на хліборізку (Л2. 17) й нарізується на скибки у вигляді кубиків. Далі їх розкладають на листи і сушать у камері печі (Л2. 18). Гарячі сухарики охолоджують й подають на фасування (Л2. 19,20).

1.2 Розрахунок продуктивності печей

Сучасні промислові печі хлібопекарського виробництва класифікують за технологічним призначенням і за конструкцією пекарної камери. До універсальних здебільшого належать печі малої потужності з площею поду до 16 м^2 та призначені для випікання великого діапазону сортів хлібобулочних виробів. Більшість печей середньої потужності з площею поду $16 - 25 \text{ м}^2$ застосовують у виробництві широкого асортименту виробів різної ваги.

В даній роботі для випікання хліба «Поліський» пропонуємо піч 4-х ярусну зі стаціонарним подом FM – 4420 площею поду $19,8 \text{ м}^2$, довжиною 2480 мм і шириною 2000 мм [9]. Виріб у печі випікають у дві зміни -16 год.

Для виробництва сухариків розраховуємо продуктивність печей для випікання хліба і для сушіння. Сухарики - це висушені скибки формового хліба з борошна I-го сорту. Для випікання хліба приймаємо одну піч марки FM – 4315 площею поду 14,9 м², яка буде працювати в першу зміну. Так як продуктивність печі для сушіння сухарів має бути більшою продуктивності печі для випікання хліба пропонуємо піч 4-х ярусну зі стаціонарним подом FM – 4420 площею поду 19,8 м².

Розрахунок продуктивності печі для хліба «Поліський»

Вихідні дані для розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Значення показників і параметрів для сухариків
Фізико-хімічні показники:	
Вологість хліба, %	42,5
Кислотність, град. не більше:	3,5
Пористість хліба, % не менше	68
Діаметр хліба, мм	170
Рецептура на 100 кг борошна, кг	
Борошно пшеничне першого сорту	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0
Сіль кухонна харчова	1,5
Цукор білий	3,0
Молоко коров'яче незбиране	4,0
Маргарин столовий	2,0
Разом	112,5
Плановий вихід, %	136
Основні показники технологічних режимів	
Спосіб тісто приготування	традиційна густа опара
Вологість хліба, %	42,5
Температура тіста °С	30
Тривалість бродіння опари, хв	180

Кислотність тіста, град.	4,0
Тривалість вистоювання, хв	40
Тривалість випікання, хв.	35
Вага хліба, кг	0,4
Марка печі для випікання хліба	FM – 4420

Для розрахунку виробничої потужності хлібопекарського цеху та побудови графіка роботи печі насамперед визначаємо її продуктивність за годину:

$$P_{\text{год}} = \frac{N \cdot n_{\text{л}} \cdot n_{\text{в}} \cdot g_{\text{в}} \cdot 60}{\tau_{\text{вип}} + 5}, \quad (1.1)$$

де N - кількість ярусів печі, шт; $n_{\text{л}}$ - кількість листів на поду яруса, шт.; $n_{\text{в}}$ - кількість виробів на листі, шт; $g_{\text{в}}$ - стандартна маса виробу, кг; $\tau_{\text{вип}}$ - тривалість випікання, хв.; 5 - час, необхідний для завантаження і розвантаження печі, хв.

Встановлюємо кількість листів розміщених на поду печі:

Розміри листів: ширина B - 800 мм; довжина L - 900 мм.

Діаметр виробу – 170 мм.

Кількість листів по довжині поду печі:

$$N_{\text{л}} = \frac{2480}{800} = 3,1 \text{ шт}, \text{ приймаємо } 3 \text{ шт.}$$

Розраховуємо необхідну кількість листів по ширині поду печі

$$n_{\text{л}} = \frac{2000}{900} = 2,2 \text{ шт} \text{ приймаємо } 2 \text{ шт.}$$

Кількість виробів на одному листі:

$$n_{\text{в}}^{\text{ш}} = \frac{B-a}{d+a}, \quad n_{\text{в}}^{\text{д}} = \frac{L-a}{d+a}, \quad (1.2, 1.3)$$

де B, L – ширина і довжина листа, відповідно, мм;

d – діаметр виробу, мм;

a – відстань між виробами по ширині листа 20 мм, по довжині – 25 мм.

$$n_{\text{в}}^{\text{ш}} = \frac{800-20}{170+20} = 4,1 \text{ шт.}, \text{ приймаємо } 4 \text{ шт.}$$

$$n_6^{\partial} = \frac{900-25}{170+25} = 4,5 \text{ шт.}, \text{ приймаємо } 4 \text{ шт.}$$

Продуктивність печі за годину

$$P_{год} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 0,4 \cdot 60}{35+5} = 230,4 \text{ кг}$$

Продуктивність печі за добу

$$P_{доб} = 230,4 \times 16 = 3686,4 \text{ кг}$$

1.3 Розрахунок пофазної рецептури приготування хліба «Поліський»

Обраний спосіб для приготування тіста - періодичний на опарі традиційній густій. Найперше визнаємо, з якою вологістю потрібно приготувати тісто

$$W_m = W_x + n \quad (1.4)$$

$$W_m = 42,5 + 0,5 = 43\%$$

Складаємо таблицю з сировиною, що входить в уніфіковану рецептуру і розраховуємо загальний вміст сухих речовин.

Таблиця 1.2 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	0,5
Сіль кухонна харчова	1,5	-	1,5
Цукор білий	3,0	0,14	3,0
Молоко коров'яче незбиране	4,0	11,30	3,55
Маргарин столовий	2,0	16,0	1,68
Разом	112,5		95,73

Тоді можемо вирахувати масу тіста, що утвориться зі 100 кілограмів борошна,

$$G_m = \frac{\sum G_{cp}^{sup} \cdot 100}{100 - W_m} \quad (1.5)$$

$$G_m = \frac{95,73 \cdot 100}{100 - 43} = 167,95 \text{ кг}$$

Відповідно, на заміс потрібно використати наступну кількість води, кг:

$$G_{\text{в}} = G_m - \sum G_{\text{сир}} \quad (1.6)$$

$$G_{\text{в}} = 167,95 - 112,5 = 55,45 \text{ кг.}$$

Кількість розчину солі:

$$G_{p.c} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} \quad (1.7)$$

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

Кількість води, для приготування розчину солі для даного тіста:

$$G_{\text{в}}^{p.c} = G_{p.c} - G_c \quad (1.8)$$

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

Кількість розчину цукру білого

$$G_{\text{ц.р}} = \frac{3,0 \cdot 100}{50} = 6,0 \text{ кг}$$

Кількість води для приготування розчину цукру для даного тіста:

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

Оскільки опара густа традиційна приймаємо, що кількість борошна, яке має використовуватись на заміс опари - 45,0 % від загальної маси всього борошна в тісті

$$G_{\text{б}}^o = \frac{100 \cdot 45}{100} = 45,0 \text{ кг}$$

В таблицю 1.3 заносимо кількість сировини для замісу опари та вираховуємо загальну масу сухих речовин сировини.

Таблиця 1.3 – Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	45,0	14,5	38,475
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75	0,50
Разом	47,0	-	38,975

Далі підраховуємо:

масу опари

$$G_0 = \frac{\sum G_{cp}^o \cdot 100}{100 - W_o} \quad (1.9)$$

$$G_0 = \frac{38,975 \cdot 100}{100 - 48} = 74,95 \text{ кг}$$

масу води яка має бути в ній

$$G_{eo} = 74,95 - 47,0 = 27,95 \text{ кг}$$

масу дріжджової суспензії

$$G_{dp.c} = G_{dp} + G_{dp} \cdot 3 \quad (1.10)$$

G_{dp} - маса дріжджів, кг

$$G_{dp.c} = 2,0 + 2,0 \cdot 3 = 8,0 \text{ кг}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії

$$G_{v.dp.c} = 8,0 - 2,0 = 6,0 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься в опару, за винятком води, внесеною із дріжджовою суспензією

$$G_{e.o} = 27,95 - 6,0 = 21,95 \text{ кг}$$

Кількість води, що маємо внести в тісто

$$G_{e.m} = 55,45 - 4,27 - 3 - 6,0 - 21,95 = 20,23 \text{ кг}$$

$$G_{o.m} = 100 - 45 = 55 \text{ кг}$$

Тісто замішують при дозуванні борошна в нього в кількості 55 кг.

Таблиця 1.4 – Зведені дані пофазної рецептури приготування тіста для хліба «Поліський»

Сировина, напівфабрикати	Всього	Опара	Тісто
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	45,0	55,0
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	-
Розчин солі	5,77	-	5,77

1	2	3	4
Вода	42,18	21,95	20,23
Розчин цукру	6,0	-	6,0
Молоко коров'яче незбиране	4,0	-	4,0
Маргарин столовий	2,0	-	2,0
Опара	-		74,95
Разом	167,95	74,95	167,95

1.4 Розрахунок виходу хліба «Поліський»

Вихід хліба будемо розраховувати за наведеною формулою:

$$B_x = G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + 3_{\bar{o}p} + 3_{обp} + 3_{yn} + 3_{yкл} + 3_{yc} + B_{кр} + B_{шт} + B_{\bar{o}p}), \quad (1.11)$$

W_{cup} - середньозважена вологість сировини, %:

$$W_c = \frac{G_{\bar{o}} \cdot W_{\bar{o}} + G_{op} \cdot W_{op} + G_c \cdot W_c + \dots}{G_{\bar{o}} + G_{op} + G_c + \dots} \quad (1.12)$$

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 2,0 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 3,0 \cdot 0,14 + 4 \cdot 11,3 + 2,0 \cdot 16,0}{100 + 2,0 + 1,5 + 3,0 + 4 + 2,0} = 14,908 \%$$

Маса тіста:

$$G_m = \frac{G_{cup} (100 - W_{cup})}{(100 - W_m)} + K, \quad (1.13)$$

$$G_m = \frac{112,5(100 - 14,908)}{(100 - 43)} = 167,95 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста:

$$B_{\bar{o}} = \frac{g_{\bar{o}} (100 - W_{\bar{o}})}{100 - W_m}. \quad (1.14)$$

$$B_{\bar{o}} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 43} = 0,06 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання:

$$B_m = \frac{g_m (100 - W_{cp^i})}{100 - W_m}, \quad (1.15)$$

де W_{cp^i} — вологість відходів знаходиться в межах 30 -36, %.

$$W_{cp^i} = 33 \%$$

$$B_m = \frac{0,04(100 - 33)}{100 - 43} = 0,05 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів:

$$Z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сyx}} \cdot 0,95(G_{\text{сyp}} - g_{\text{обр}})(100 - W_{\text{cp}})}{1,96 \cdot 100(100 - W_T)} \quad (1.16)$$

$$Z_{\text{бр}} = \frac{0,95 \cdot 3,3(112,5 - 0,70)(100 - 14,908)}{1,96 \cdot 100(100 - 43)} = 2,67 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста

$$Z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}}(W_m - W_{\text{с}})}{100 - W_m} \quad (1.17)$$

$$Z_{\text{обр}} = \frac{0,7(43 - 14,5)}{100 - 43} = 0,35 \text{ кг}$$

Затрати від упікання:

$$Z_{\text{yn}} = \frac{g_{\text{yn}}[G_m - (B_{\text{с}} + B_m + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}})]}{100} \quad (1.18)$$

$$Z_{\text{yn}} = \frac{12,0 \cdot [167,95 - (0,06 + 0,05 + 2,67 + 0,35)]}{100} = 19,78 \text{ кг}$$

Витрати під час укладання гарячого хліба

$$Z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}}[G_m - (B_{\text{с}} + B_m + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{yn}})]}{100} \quad (1.19):$$

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,7 \cdot [167,95 - (0,06 + 0,05 + 2,67 + 0,35 + 19,78)]}{100} = 1,02 \text{ кг}$$

Витрати від усихання хліба:

$$Z_{\text{yc}} = \frac{g_{\text{yc}}[G_m - (B_{\text{с}} + B_m + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{yn}} + Z_{\text{укл}})]}{100} \quad (1.20)$$

$$Z_{\text{yc}} = \frac{3,5 \cdot [167,95 - (0,06 + 0,05 + 2,67 + 0,35 + 19,78 + 1,02)]}{100} = 5,04 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами і ломом:

$$B_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}}[G_m - (B_{\text{с}} + B_m + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{yn}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{yc}} + B_{\text{шт}})]}{100} \quad (1.21)$$

$$g_{кр.хл} = \frac{0,03 \cdot 100}{137,0} = 0,022 \text{ кг}$$

$$B_{кр} = \frac{0,022 \cdot [167,95 - (0,06 + 0,05 + 2,67 + 0,35 + 19,78 + 1,02 + 5,04)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів:

$$B_{шт} = \frac{g_{шт} [G_m - (B_{\delta} + B_m + 3_{\delta p} + 3_{обр} + 3_{ун} + 3_{укл} + 3_{ус})]}{100} \quad (1.22)$$

$$B_{шт} = \frac{0,5 \cdot [167,95 - (0,06 + 0,05 + 2,67 + 0,35 + 19,78 + 1,02 + 5,04 + 0,03)]}{100} = 0,7$$

Втрати від переробки браку:

$$B_{\delta p} = \frac{g_{\delta p.кр} [G_m - (B_{\delta} + B_m + 3_{\delta p} + 3_{обр} + 3_{ун} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{шт} + B_{кр})]}{100} \quad (1.23)$$

$$B_{\delta p} = \frac{0,022 \cdot [167,95 - (0,06 + 0,05 + 2,67 + 0,35 + 19,78 + 1,02 + 5,04 + 0,03 + 0,7)]}{100} = 0,03\%.$$

Тоді розрахунковий вихід хліба «Поліський»:

$$B_x = G_m - (B_{\delta} + B_m + 3_{\delta p} + 3_{обр} + 3_{ун} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{шт} + B_{кр} + B_{\delta p}) \quad (1.24)$$

$$B_x = 167,95 - (0,06 + 0,05 + 2,67 + 0,35 + 19,78 + 1,02 + 5,04 + 0,03 + 0,7 + 0,03) = 138,2 \text{ \%}.$$

Розрахунковий вихід більший за плановий на 2,2 %.

1.5 Розрахунок виробничої рецептури

Опара і тісто для хліба «Поліський» готується порційним способом. Виробничу рецептуру розраховуємо на одну порцію завантаження діжі. Для визначення коефіцієнта перерахунку пофазної рецептури на виробничу встановлюємо допустиму величину завантаження діжі борошном.

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{g_{\delta} \cdot V_{\partial}}{100} \quad (1.25)$$

де g_{δ} – маса борошна, кг, завантаженого на 100 дм³ геометричного об'єму діжі; V_{∂} – геометричний об'єм діжі, дм³.

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{30 \cdot 270}{100} = 81,0 \text{ кг}$$

$$K_{\text{діж}} = \frac{81,0}{100} = 0,81$$

Таблиця 1.5 - Виробнича рецептура приготування тіста для хліба

Сировина і напівфабрикати	Етапи технологічного процесу	
	Опара	Тісто
	на один заміс, кг	
1	2	3
Борошно пшеничне вищого сорту	36,45	44,55
Дріжджова суспензія	6,48	-
Розчин солі	-	4,67
Вода	17,78	16,39
Розчин цукру	-	4,86
Молоко коров'яче незбиране	-	3,24
Маргарин столовий	-	1,62
Опара	-	60,71
Разом	60,71	136,04

Важливим технологічним показником є температура води, яка призначена для замішування тіста:

$$t_{\text{с}} = t_m + \frac{G_{\text{б}} \cdot C_{\text{б}} (t_m - t_{\text{б}})}{G_{\text{с}} \cdot C_{\text{с}}} + \frac{G_{\text{о}} \cdot C_{\text{о}} (t_m - t_{\text{о}})}{G_{\text{с}}^{\text{о}} \cdot C_{\text{с}}} + n, \quad (1.26)$$

теплоємність опари:

$$C_{\text{о}} = \frac{W_{\text{о}} + (100 - W_{\text{о}}) \cdot C_{\text{б}}}{100} \text{ кДж/кг} \cdot \text{К} \quad (1.27)$$

де $C_{\text{б}}$ – питома теплоємність борошна; $W_{\text{о}}$ – вологість опари.

$$c_{\text{о}} = \frac{48 + (100 - 48)1,8}{100} = 1,42 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

де t_m , $t_{\text{о}}$, $t_{\text{б}}$ - відповідно температура тіста, опари і борошна, 30°C; 28°C; 19°C;

$C_{\text{б}}$, $C_{\text{с}}$ - теплоємність борошна, води, кДж/кг·К;

n - поправка, яка залежить від пори року.

$$t_{\epsilon}^T = 30 + \frac{55 \cdot 1,8(30 - 19)}{20,23 \cdot 4,2} + \frac{74,95 \cdot 1,42(30 - 28)}{21,95 \cdot 4,2} + 2 = 47,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Розраховуємо величину маси шматків тіста $n_{шм}^m$, кг,

$$n_{шм}^m = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{yn})(100 - G_{yc})}, \quad (1.28)$$

де $G_{хл}$ – маса готового виробу, кг;

G_{yn} – упікання, %;

G_{yc} – усихання, %.

$$n_{шм}^m = \frac{0,4 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 12,0)(100 - 3,5)} = 0,47 \text{ кг}$$

1.6 Розрахунок витрат сировини

Встановлюємо розхід борошна за годину

$$G_{\delta}^{zod} = \frac{P_{zod} \cdot 100}{B_x}, \quad (1.29)$$

$$G_{\delta}^{zod} = \frac{230,4 \cdot 100}{136,0} = 169,4 \text{ кг/Год}$$

витрата борошна протягом роботи за добу

$$G_{\delta}^{\partial ob} = G_{\delta}^{zod} \cdot 16 \quad (1.30)$$

$$G_{\delta}^{\partial ob} = 169,4 \cdot 16 = 2710,4 \text{ кг/Доб}$$

Добові витрати кожного виду сировини на 100 кг борошна за рецептурою:

$$q_c = \frac{G_{\delta}^{\partial ob} \cdot C}{100}. \quad (1.31)$$

Солі

$$q_c = \frac{2710,4 \cdot 1,5}{100} = 40,7 \text{ кг}$$

Дріжджів

$$q_{dp} = \frac{2710,4 \cdot 2,0}{100} = 54,2 \text{ кг}$$

Цукру білого

$$q_{\text{цукр}} = \frac{2710,4 \cdot 3,0}{100} = 81,3 \text{ кг}$$

Витрати маргарину столового

$$q_{\text{марг}} = \frac{2710,4 \cdot 2,0}{100} = 54,2 \text{ кг}$$

Молока коров'ячого незбираного

$$q_{\text{мол}} = \frac{2710,4 \cdot 4,0}{100} = 108,4 \text{ кг}$$

1.7 Розрахунок площ для зберігання сировини

Таблиця 1.6 – Запас сировини для виробництва хліба «Поліський»

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, днів	Необхідний запас сировини, т
1	2	3	4	5
Борошно вищого сорту	2,71	Тарний у мішках	7	18,97
Дріжджі пресовані	0,054	Тарний у ящиках	3	0,162
Сіль кухонна харчова	0,041	Тарний у мішках	15	0,62
Цукор білий	0,081	У мішках	15	1,22
Молоко коров'яче незбиране	0,108	У бідонах	1	0,108
Маргарин столовий	0,054	У ящиках	5	0,27

Встановлюємо площу складського приміщення

$$F_c = \frac{G_{доб.}}{q} \cdot \tau \mu, \quad (1.32)$$

τ – норма запасу сировини, діб;

q – норма навантаження на 1 м^2 підлоги, т/м²

μ - коефіцієнт, що враховує проходи - 1,5

$$F_6 = \frac{2,710 \cdot 7}{0,65} 1,85 = 54,0 \text{ м}^2$$

$$F_{сіль} = \frac{0,041 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 1,15 \text{ м}^2$$

$$F_{op} = \frac{0,054 \cdot 3}{0,54} 1,5 = 0,45 \text{ м}^2$$

$$F_{цукр} = \frac{0,081 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 2,3 \text{ м}^2$$

$$F_{мол} = \frac{0,108 \cdot 1}{0,4} 1,5 = 0,41 \text{ м}^2$$

$$F_{марг} = \frac{0,054 \cdot 5}{0,4} 1,5 = 1,01 \text{ м}^2$$

1.8 Розрахунок обладнання для підготовки сировини до виробництва, [10]

Машини для просіювання борошна. Просіювання сировини виконується на просіювальних машинах з плоскими або барабанними ситами. У хлібопекарському виробництві здебільшого використовують просіювачі з барабанними ситами.

На приготування тіста для хліба «Поліський» витрати пшеничного борошна вищого сорту за годину становлять 0,169 т.

Для його просіювання пропонуємо використати малогабаритний просіювач А2-ХПГ продуктивністю 0,50 т/год. Він працює в режимі періодичної дії. Завантажуватись у приймальний бункер сировина може з допомогою перекидача мішків. Борошно яке пройшло очищення за допомогою вивантажувального лотка пересипається в діжу або дозатор борошна або бункер.

Встановлюємо скільки часу має бути витрачено протягом години для просіювання:

$$\tau = \frac{60 \cdot 0,169}{0,5} = 20,3 \text{ хв.}$$

Щоб забезпечити безперебійну роботу технологічної лінії, необхідно мати безпосередньо на виробництві не меш ніж двох годинного запасу борошна. Для цього визначаємо об'єм ємності для тимчасового його зберігання.

$$V_{\text{вс}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot \tau}{\rho_{\text{б}}}, \quad (1.33)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ – витрати борошна за годину, т/год;

τ – запас борошна в ємності, год;

$\rho_{\text{б}}$ – об'ємна маса борошна, т/м³

Для пшеничного борошна вищого сорту $\rho_{\text{б}}$ - 0,500 т/м³.

$$V_{\text{вс}} = \frac{0,169 \cdot 2}{0,500} = 0,7 \text{ м}^3$$

Установки для приготування розчинів цукру, жиру.

На хлібопекарських підприємства для розчинення цукру та плавлення жиру і розмішування використовують установки у вигляді вертикальних баків. На дні баків розміщені пропелерні мішалки різної форми або барботери. У них подається вода або повітря для пришвидшення процесу розчинення цукрів і плавлення жирів. Баки мають водяні сорочки з заданою температурою.

На підприємстві, де сіль зберігається в сухому вигляді, використовують солерозчинювачі – дво – і трикамерні баки. Двохкамерні солерозчинювачі

виготовляють з об'ємом соляної камери 0,5 м³, а трикамерні - 0,3; 0,6; 1,0 м³.
(марки ХСР-3/3, ХСР-3/2 і ХСР-3/1).

Наявність третьої камери забезпечує краще очищення соляного розчину.

Розміри ємностей для зберігання цукрового і сольового розчинів

Об'єм ємностей V , дм³:

$$V = \frac{G_{\text{зан}} \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho}, \quad (1.34)$$

де $G_{\text{зан}}$ – запас цукру, солі протягом 2 діб, т;

K – коефіцієнт збільшення об'єму ємкості;

c – концентрація розчину цукру – 50 %, солі, – 26%; ρ – густина розчину цукру – 1,23 т/м³; солі – 1,2; т/м³;

$$V_{p.c} = \frac{0,081 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{50 \cdot 1,23} = 0,32 \text{ м}^3$$

$$V_{p.c} = \frac{0,041 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 0,32 \text{ м}^3$$

Для кожного виду сировини підбирають типові стандартні місткості. Їх кількість:

$$N_{\text{міст}} = \frac{V}{V_{\text{міст}}}, \quad (1.35)$$

де V – потрібний об'єм місткості для зберігання рідкої сировини;

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

$$N_{\text{міст}} = \frac{0,32}{0,3} = 1,06$$

Приймаємо по одній місткості

Розрахунок обладнання для порційного приготування тіста для хліба «Поліський»

Продуктивність тістомісильної машини

$$P = \frac{60 \cdot g_{\text{нф}}}{\tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{дон}}} \quad (1.36)$$

де $g_{\text{нф}}$ – маса напівфабрикату, замішуваного в діжі, кг (опари, тіста згідно виробничої рецептури);

$\tau_{\text{зам}}$ - тривалість замішування опари – 5 хв, тіста 5 хв.

$\tau_{\text{доп}}$ – тривалість допоміжних операцій – 3 хв.

$$P_o = \frac{60 \cdot 60,71}{5 + 3} = 455,3 \text{ кг/год}$$

$$P_m = \frac{60 \cdot 136,04}{5 + 3} = 1020,3 \text{ кг/год}$$

Також варто розрахувати кількість борошна, яка має бути завантажена у діжу

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{V_{\delta} \cdot q}{100} \quad (1.37)$$

V_{δ} – об'єм діжі, дм^3 ;

q – норма завантаження борошна на 100 дм^3 об'єму діжі, кг.

Для тіста 30 кг; опари 23 кг.

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{270 \cdot 23}{100} = 62,1 \text{ кг для опари}$$

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{270 \cdot 30}{100} = 81,0 \text{ кг для тіста}$$

Кількість діж для роботи печі протягом години:

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\delta}^{\text{год}}}{G_{\delta}^{\partial}} \quad (1.38)$$

$$G_{\delta}^{\text{год}} = 169,4 \text{ кг/год.}$$

$$D_{\text{год}}^o = \frac{76,23}{62,1} = 1,23 \text{ шт}$$

$$D_{\text{год}}^m = \frac{169,4}{81,0} = 2,1 \text{ шт}$$

Ритм замішування

$$r = \frac{60}{D_{\text{зод}}} \quad (1.39)$$

$$r_o = \frac{60}{1,23} = 48,8 \text{ хв}$$

$$r_m = \frac{60}{2,1} = 28,5 \text{ хв}$$

Отже, для приготування тіста необхідно 2,1 діжі на годину.

Визначаємо скільки часу відбуватиметься процес замішування, бродіння й враховуємо додаткові заходи:

$$\tau_{\text{д}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}} \quad (1.40)$$

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

$\tau_{\text{бр}}$ - тривалість бродіння, хв.;

$\tau_{\text{дод}}$ - тривалість додаткових операцій.

Тривалість бродіння тіста 120 хв. Опари - 180 хв.

$$\tau_{\text{д}}^o = 5 + 180 + 7 = 192 \text{ хв. - опари}$$

$$\tau_{\text{д}}^m = 5 + 120 + 7 = 132 \text{ хв. - тіста}$$

Кількість діж для замішування й бродіння опари

$$D_o = \frac{192}{48,8} = 3,9 \text{ шт. приймаємо 4 діжі.}$$

$$D_m = \frac{132}{28,5} = 4,6 \text{ шт. приймаємо 5 діж.}$$

Загальна кількість діж становить – 9 шт.

Встановлюємо скільки часу працюватиме тістомісильна машина:

$$\tau_{\text{тм.м}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (1.41)$$

$$\tau_{\text{тм.м}}^o = 5 + 3 + 2 = 10 \text{ хв.}$$

$$\tau_{\text{тм.м}}^m = 5 + 4 + 3 = 12 \text{ хв.}$$

Розраховуємо скільки потрібно тістомісильних машин

$$N = \frac{\tau_{m.m.m}}{r} \quad (1.42)$$

$$N^o = \frac{10}{48,8} = 0,21 \text{ шт приймаємо одну машину};$$

$$N^m = \frac{12}{28,50} = 0,42 \text{ шт приймаємо одну машину}.$$

Згідно розрахунку потрібно по одній тістомісильній машині на процеси замішування опари і тіста. Для цього обираємо машину марки ДК – 100 з підкатними діжами об'ємом 270 дм³.

Розрахунок обладнання для поділу тіста

Для того, щоб підібрати тісто подільне обладнання потрібно знати скільки тістових заготовок вийде за годину роботи:

$$N_{m.z} = \frac{P_{zod}}{60 \cdot g_g}, \quad (1.43)$$

де P_{zod} – годинна продуктивність печі, кг/год;

g_g – маса виробу, кг.

$$N_{m.z} = \frac{230,4}{60 \cdot 0,4} = 9,6 \text{ шт/ хв}$$

Відповідно встановлюємо скільки тісто подільних машин буде забезпечувати процес поділу тіста

$$N = \frac{N_{m.z} \cdot K}{P}, \quad (1.44)$$

де P – продуктивність тістоподільника за технічною характеристикою, шматків за хвилину;

K - коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і брак шматків

$$N = \frac{9,6 \cdot 1,05}{12} = 0,84 \text{ шт.}$$

Приймаємо один тістоділильник з поршнеvim нагнітанням тіста «Кооператор» продуктивністю 12 шматків за хвилину або можна встановити стіл на якому поділ здійснюватиметься вручну.

Коефіцієнт використання тістоділильника

$$\eta = \frac{N_{m3}}{P} \leq 1 \quad (1.45)$$

$$\eta = \frac{9,6}{12} = 0,8 \leq 1$$

Обладнання для вистоювання тістових заготовок хліба «Поліський»

Пропонуємо вистоювати тістові заготовки розміщені на листах для стелажних візків у шафівій камері відповідного обладнання .

Кількість заготовок, що можна розмістити у шафі

$$N_{m.3}^{o.6} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{o.вист}}{g_{\epsilon} \cdot 60} \quad (1.46)$$

де $P_{год}$ - годинна продуктивність печі, кг/год;

$t_{вист}$ – тривалість вистоювання, 40 хв;

g_{ϵ} - маса виробів, кг.

$$N_{m.3}^{o.6} = \frac{230,4 \cdot 40}{0,4 \cdot 60} = 384,0 \text{ шт. тістових заготовок}$$

За даними технічних документів загальна кількість полиць на стелажі – 16 шт. Відповідно розрахуємо кількість стелажів

$$N_{ваг}^{o.6} = \frac{N_{m.3}^{o.6}}{n_{ваг}^n n} \quad (1.47)$$

де $n_{ваг}^n$ - кількість полиць на вагонетці;

n – кількість тістових заготовок на

$$N_{виз}^{o.6} = \frac{384}{16 \cdot 16} = 1,50 \text{ шт.}$$

Таким чином, у шафі для вистоювання, має бути дві вагонетки.

1.9 Розрахунок кількості лотків і контейнерів для зберігання хліба

«Поліський»

Встановлюємо кількість лотків для зберігання продукції протягом години

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \cdot g_{\text{с}}} . \quad (1.48)$$

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{230,4}{16 \cdot 0,4} = 36,0 \text{ шт.}$$

де n – кількість виробів на лотку.

Згідно довідкових даних на один лоток укладають 16 буханців із пшеничного борошна масою 0,4 кг.

Кількість контейнерів

$$N_{\text{кон}}^{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}} . \quad (1.49)$$

$$N_{\text{кон}}^{\text{год}} = \frac{36}{16} = 2,25 \text{ шт}$$

Ритм їх заповнення

$$r = \frac{60}{2,25} = 26,7 \text{ хв}$$

.

$$N_{\text{кон}} = 2,25 \cdot 8 = 18 \text{ шт.}$$

Для зберігання хліба вісім годин потрібно 18 контейнерів

1.10 Визначення продуктивності печей для виробництва сухариків

Таблиця вихідних даних

Показники	Значення
1	2
Фізико-хімічні показники:	
Вологість хліба, %	44,0
Вологість сухариків, %, не більше	12,0
Кислотність, град, не більше:	
для хліба	4,2
для сухариків	7,5
Пористість хліба, % не менше	68
Намокаємість у воді 15-20°C для сухариків з формового хліба, не більше, хв	5,0
Розмір виробів:	
хліба	за розміром форми
сухариків, мм	15x15x15
Маса сухарів на 1 м ² поду печі, кг	3,4
Рецептура на 100 кг борошна, кг	
Борошно пшеничне першого сорту	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,3
Сіль кухонна харчова	1,3
Пюре ревеня	20,0
Насіння гарбуза подрібнене	14,0
Разом	136,6
Плановий вихід, % сухариків	108
Основні показники технологічних режимів:	
Спосіб тістоприготування	безопарний
Вологість хліба, %	44
Температура тіста, °C	30

1	2
Тривалість бродіння тіста, хв	45
Тривалість випікання, хв.	50
Витримування хліба після випікання, год	6 - 8
Тривалість сушіння, хв	15
Охолодження після сушіння, год	2 - 3
Марка печі для сушіння сухариків	FM – 4420
Розмір поду печі, мм	2480x2000
Марка печі для випікання хліба	FM – 4315
Розмір поду печі, мм	2000x1860

Формовий хліб із пшеничного борошна першого сорту масою 0,75 кг для виробництва сухариків пропонуємо випікати в 4-х ярусній печі зі стаціонарним подом FM – 4315 площею поду 14,9 м², довжиною 2000 мм і шириною 1860 мм. Розміри форм для хліба: ширина b - 105 мм; довжина l – 210 мм.

Для сушіння сухариків передбачається використовувати піч FM – 4420 площею поду 19,8 м², довжиною 2480 мм і шириною 2000 мм.

Розраховуємо виробничу потужність цеху. Для цього розраховуємо продуктивності обох печей за годину і добу роботи.

Визначення продуктивності печі для сушіння сухариків

Годинна продуктивність печі при висушуванні сухариків, $P_{год}$, кг/год:

$$P_{год}^{сух} = \frac{G_e \cdot f \cdot 60}{\tau_c}, \quad (1.50)$$

де G_e – маса виробів на 1 м² поду печі, кг;

f- робоча площа печі, м²;

τ_c – тривалість сушіння сухариків, хв.

$$P_{\text{зод}}^{\text{сух}} = \frac{3,4 \cdot 19,8 \cdot 60}{15} = 269,3 \text{ кг}$$

Продуктивність печі FM – 4420 для виробництва сухариків за зміну

$$P_{\text{зм}} = P_{\text{зод}} \cdot 11,5 \quad (1.51)$$

$$P_{\text{зм}} = 269,3 \cdot 11,5 = 3097,0 \text{ кг/зм}$$

де 11,5 – кількість пече-годин для висушування заготовок для сухариків, год.

Розрахунок продуктивності печі FM – 4315 для виробництва хліба

Потрібно розрахувати кількість хліба, яку необхідно виготовити для отримання запланованої кількості сухариків

$$P_{\text{хл}}^{\text{доб}} = \frac{P_{\text{сух}}^{\text{доб}} \cdot 100}{B_{\text{схл}}}, \quad (1.52)$$

де $P_{\text{с.пл}}^{\text{доб}}$ – добове завдання для виробництва сухариків, кг; $B_{\text{с.хл}}$ – вихід сухариків, % до маси хліба, приймаємо – 78 %

$$P_{\text{хл}}^{\text{доб}} = \frac{3097,0 \cdot 100}{78} = 3970,5 \text{ кг}$$

Розраховуємо скільки виробів вийде при годині роботи печі:

$$P_{\text{зод}} = \frac{N \cdot n_{\phi}^{\text{ш}} \cdot n_{\phi}^{\text{д}} \cdot g_{\phi} \cdot 60}{\tau_{\text{вип}} + 5}, \quad (1.53)$$

де N – кількість ярусів печі, шт; ; $n_{\phi}^{\text{ш}}$ і $n_{\phi}^{\text{д}}$ – кількість форм по ширині та по довжині поду ярусу, відповідно, шт;

g_{ϕ} – стандартна маса виробу, кг; $\tau_{\text{вип}}$ – тривалість випікання, хв.; 5 – час, необхідний для завантаження і розвантаження печі, хв.

Оскільки хліб пропонуємо випікати у формах, треба розрахувати скільки їх можна розмістити на поду печі в одному ярусі:

$$n_{\phi}^{\text{ш}} = \frac{B-a}{b+a}, \quad n_{\phi}^{\text{д}} = \frac{L-a}{l+a}, \quad (1.54)$$

де В, L – ширина і довжина поду печі відповідно, мм;

b – ширина форми, мм; l- довжина форми, мм

a– відстань між формами - 5 мм

$$n_{\phi}^u = \frac{1860-5}{105+5} = 16,8 \text{ шт.}, \text{ приймаємо } 16 \text{ шт.}$$

$$n_{\phi}^o = \frac{2000-5}{210+5} = 9,3 \text{ шт.}, \text{ приймаємо } 9 \text{ шт.}$$

Продуктивність печі

$$P_{\text{год}} = \frac{4 \cdot 16 \cdot 9 \cdot 0,75 \cdot 60}{50+5} = 471,3 \text{ кг}$$

$$N_{\text{год}}^{\text{хл}} = \frac{3970,5}{471,3} = 8,425 \text{ год.}$$

При випіканні хліба - 8, 45 пече-годин.

Отримані дані розрахунків заносимо у таблицю 1.8, де зазначаємо годинну і добову продуктивність хліба і сухариків, тривалість їх виробництва.

Таблиця 1.8 - Виробнича продуктивність цеху при виробництві сухариків

Асортимент	Годинна продуктивність, кг/год	Марка печі	Тривалість, год	Добова продуктивність кг/доб
Випікання хліба для сухариків				
Хліб пшеничний з пюре ревеня та насіння гарбуза	471,3	FM – 4315	8,425	3970,5
Висушування сухариків				
Сухарики	269,3	FM – 4420	11,5	3097,0

1.11 Розрахунок рецептур для виготовлення сухариків

Розрахунок пофазної рецептури приготування хліба для сухариків з пюре ревеня і подрібненого насіння гарбуза

Тісто готують безопарним способом на пресованих дріжджах.

Вологість тіста:

$$W_m = W_x + n$$

$W_x = 44\%$; Вага хліба 0,75 кг $n = 1,0$

$$W_m = 44,0 + 1,0 = 45,0\%$$

Таблиця 1.9 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту, кг	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	1,3	75,0	0,33
Сіль кухонна харчова	1,3	-	1,3
Пюре ревеня	20,0	80,0	4,0
Насіння гарбуза подрібнене	14,0	6,0	13,16
Разом	136,6		104,29

Вихід тіста, кг:

$$G_m = \frac{\sum G_{cp}^{cup} \cdot 100}{100 - W_m}$$

$$G_m = \frac{104,29 \cdot 100}{100 - 45} = 189,62 \text{ кг}$$

Загальна маса води в тісті G_{θ} , кг:

$$G_{\theta} = G_m - \sum G_{cup}$$

$$G_{\theta} = 189,62 - 136,6 = 53,02 \text{ кг.}$$

Маса розчину солі $G_{p.c.}$:

$$G_{p.c.} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c}$$

де C_c - концентрація солі, кг у 100 кг розчину.

Згідно з завданням густина розчину солі $1,2 \text{ г/см}^3$ – концентрація 26 %

$$G_{p.c} = \frac{1,3 \cdot 100}{26} = 5,0 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з розчином солі:

$$G_{\epsilon}^{p.c} = G_{p.c} - G_c$$

$$G_{\epsilon}^{p.c} = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг}$$

Пресовані дріжджі додають у тісто попередньо змішавши з водою у співвідношенні 1 : 3.

$$G_{\partial p.c} = G_{\partial p} + G_{\partial p} \cdot 3$$

$G_{\partial p}$ - маса дріжджів, кг

$$G_{\partial p.c} = 1,3 + 1,3 \cdot 3 = 5,2 \text{ кг}$$

$$G_{\epsilon}^{\partial p.c} = 5,2 - 1,3 = 3,9 \text{ кг}$$

Вода, дозується в тісто у кількості

$$G_{\epsilon}^m = G_{\epsilon} - G_{\epsilon}^{p.c} - G_{\epsilon}^{\partial p.c}$$

$$G_{\epsilon}^m = 53,02 - 3,7 - 3,9 = 45,42 \text{ кг}$$

Таблиця 1.10 - Пофазна рецептура приготування тіста для хліба

Сировина	Маса	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100	100
Дріжджова суспензія	5,2	5,2
Розчин солі	5,0	5,0
Пюре ревеня	20,0	20,0
Насіння гарбуза подрібнене	14,0	14,0
Вода	45,42	45,42
Разом	189,62	189,62

Розрахунок виробничої рецептури

Оскільки тісто замішують в діжі, щоб порахувати виробничу рецептуру потрібно знати коефіцієнт який враховує допустиме завантаження діжі борошном:

$$K = \frac{G_{\delta}^{\partial}}{100}$$

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{g_{\delta} \cdot V_{\partial}}{100}$$

де g_{δ} - маса пшеничного борошна першого сорту, завантаженого на 100 дм^3 геометричного об'єму діжі - 35 кг ; V_{∂} – геометричний об'єм діжі – 330 дм^3

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{35 \cdot 330}{100} = 115,5 \text{ кг}$$

$$K_{\text{діж}} = \frac{115,5}{100} = 1,155$$

Таблиця 1.11 - Виробнича рецептура приготування тіста, на один заміс

Сировина і напівфабрикати	Тісто
1	2
Борошно пшеничне першого сорту	115,5
Дріжджова суспензія	6,0
Розчин солі	5,77
Пюре ревеня	23,1
Насіння гарбуза подрібнене	16,17
Вода	52,46
Разом	219,0

Встановлюємо з якою температурою потрібно використовувати воду для приготування тіста:

$$t_{\delta} = t_m + \frac{G_{\delta} \cdot C_{\delta} (t_m - t_{\delta})}{G_{\delta} \cdot C_{\delta}} + \kappa,$$

де $t_m, t_{\bar{o}}$ - відповідно температура тіста і борошна;

$C_{\bar{o}}, C_{\bar{e}}$ - теплоємність борошна і води;

k – поправка, залежності від пори року.

$$t_{\bar{e}}^m = 30 + \frac{100 \cdot 1,8(30 - 20)}{45,42 \cdot 4,2} + 1 = 40,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Розрахунок виходу виробів

$$B_x = G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + Z_{\bar{o}p} + Z_{o\bar{o}p} + Z_{yn} + Z_{y\bar{u}l} + Z_{o\bar{x}o\bar{l}}, + B_{um} + B_{piz} + Z_c + Z_{mp} + Z_{yk} + Z_{z\bar{b}ep} + B_{kp} + B_{\bar{o}p}) \quad (1.55)$$

G_m - вихід тіста, кг;

де $B_{\bar{o}}$ - втрати борошна до замішування тіста, кг

B_m - втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок у піч;

$Z_{\bar{o}p}$ - затрати при бродінні напівфабрикатів;

$Z_{o\bar{o}p}$ - затрати під час оброблення тіста;

Z_{yn} - затрати під час випіканні хліба;

$Z_{y\bar{u}l}$ - зменшення маси хліба під час транспортування його від печі та укладанні на вагонетки;

$Z_{o\bar{x}o\bar{l}}$ - затрати під час охолодження;

B_{um} – втрати від неточності маси хліба при приготуванні штучних виробів;

B_{piz} - витрати під час різання хліба;

$Z_{суш}$ - затрати при сушінні хлібних скибок;

Z_{mp} - затрати під час транспортування хлібних скибок;

$Z_{y\bar{u}l}$ - затрати при укладанні сухарів;

$Z_{z\bar{b}}$ – затрати під час зберігання сухарів в експедиції;

B_{kp} - втрати у вигляді крихт;

$B_{\bar{o}p}$ - втрати від переробки лому і браку.

Середньозважена вологість сировини $W_{сир}$, %:

$$W_c = \frac{G_{\delta} \cdot W_{\delta} + G_{op} \cdot W_{op} + G_c \cdot W_c + G_{n.p} \cdot W_{n.p} + G_{н.з} \cdot W_{н.з}}{G_{\delta} + G_{op} + G_c + G_{n.p} + G_{н.з}} \cdot 100, \% \quad (1.56)$$

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,3 \cdot 75 + 1,3 \cdot 0 + 20,0 \cdot 80,0 + 14 \cdot 6,0}{100 + 1,3 + 1,3 + 20,0 + 14,0} = 23,65 \%$$

Маса тіста із 100 кг борошна, кг:

$$G_{\delta} = \frac{136,6(100 - 23,65)}{(100 - 45)} = 189,62 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста, кг:

$$B_{\delta} = \frac{g_{\delta}(100 - W_{\delta})}{100 - W_m}$$

$$B_{\delta} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 45} = 0,06 \text{ кг}$$

Втрати борошна і тіста від замішування до випікання, кг:

$$B_m = \frac{g_m(100 - W_{cp^i})}{100 - W_m}$$

де W_{cp^i} — вологість відходів знаходиться в межах 30 -36, %.

$$W_{cp^i} = 33 \%$$

$$B_m = \frac{0,05(100 - 33)}{100 - 45} = 0,06 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів, кг:

$$Z_{op} = \frac{g_{op} \cdot 0,95(G_{cup} - g_{обр})(100 - W_{cp})}{1,96 \cdot 100(100 - W_m)}$$

$$Z_{op} = \frac{2,5 \cdot 0,95(136,6 - 0,6)(100 - 23,65)}{1,96 \cdot 100(100 - 45,0)} = 2,29 \text{ кг}$$

Затрати під час оброблення тіста, кг

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр}(W_m - W_{\delta})}{100 - W_m}$$

$$z_{обр} = \frac{0,6(45-14,5)}{100-45} = 0,33 \text{ кг.}$$

Затрати від упікання, кг:

$$z_{ун} = \frac{g_{ун} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{бр})]}{100}$$

$$z_{ун} = \frac{12,0 \cdot [189,62 - (0,06 + 0,06 + 2,29 + 0,33)]}{100} = 22,43 \text{ кг}$$

Витрати під час укладання гарячого хліба

$$z_{укл} = \frac{g_{укл} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{ун})]}{100}$$

$$z_{укл} = \frac{0,8 \cdot [189,62 - (0,06 + 0,06 + 2,29 + 0,33 + 22,43)]}{100} = 1,32 \text{ кг}$$

Витрати під час охолодження:

$$z_{охол} = \frac{g_{охол} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{ун})]}{100}$$

$$z_{охол} = \frac{3,0 [189,62 - (0,06 + 0,06 + 2,29 + 0,33 + 22,43 + 1,32)]}{100} = 4,89 \text{ кг}$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів

$$B_{шт} = \frac{g_{шт} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{ун} + z_{укл} + z_{охол})]}{100}$$

$$B_{шт} = \frac{0,5 \cdot [189,62 - (0,06 + 0,06 + 2,29 + 0,33 + 22,43 + 1,32 + 4,89)]}{100} = 0,79 \text{ кг}$$

Вихід хліба:

$$B_{пл} = 189,62 - (0,06 + 0,06 + 2,29 + 0,33 + 22,43 + 1,32 + 4,89 + 0,79) = 157,45 \text{ кг}$$

Витрати при різанні хліба:

$$B_{різ} = \frac{0,5 [189,62 - (0,06 + 0,06 + 2,29 + 0,33 + 22,43 + 1,32 + 4,89 + 0,79)]}{100} = 0,79 \text{ кг}$$

Затрати під час сушіння сухарних скибок:

$$z_{\text{суш}} = \frac{19,0[189,62 - (0,06 + 0,06 + 2,29 + 0,33 + 22,43 + 1,32 + 4,89 + 0,79 + 0,79)]}{100} = 29,77.$$

кг

Затрати під час транспортування сухариків:

$$z_{\text{тр}} = \frac{1,5[189,62 - (0,06 + 0,06 + 2,29 + 0,33 + 22,43 + 1,32 + 4,89 + 0,79 + 0,79 + 29,77)]}{100} = 1,9.$$

кг

Затрати при укладанні сухариків:

$$z_{\text{укл}} = \frac{0,6[189,62 - (0,06 + 0,06 + 2,29 + 0,33 + 22,43 + 1,32 + 4,89 + 0,79 + 0,79 + 29,77 + 1,9)]}{100} = 0,75$$

кг

Затрати під час зберігання сухариків в експедиції:

$$z_{\text{збер}} = \frac{1,0[189,62 - (0,06 + 0,06 + 2,29 + 0,33 + 22,43 + 1,32 + 4,89 + 0,79 + 0,79 + 29,77 + 0,75)]}{100} =$$

=1,24кг

Втрати у вигляді крихт визначаємо:

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,6 \cdot [189,62 - (0,06 + 0,06 + 2,29 + 0,33 + 22,43 + 1,32 + 4,89 + 0,79 + 0,79 + 29,77 + 1,9 + 0,75 + 1,24)]}{100} = 0,74.$$

Втрати від переробки браку

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,02 \cdot [189,62 - (0,06 + 0,06 + 2,29 + 0,33 + 22,43 + 1,32 + 4,89 + 0,79 + 0,79 + 29,77 + 1,9 + 0,75 + 1,24 + 0,74)]}{100} = 0,02.$$

Тоді розрахунковий вихід сухариків:

$$B_{\text{сух}} = 189,62 - (0,06 + 0,06 + 2,29 + 0,33 + 22,43 + 1,32 + 4,89 + 0,79 + 0,79 + 29,77 + 1,9 + 0,75 + 1,24 + 0,74 + 0,02) = 122,3 \%$$

Розрахунковий вихід сухарів – 122,37%

Плановий вихід сухарів – 120,0 %

Розрахунковий вихід хліба – 157,45 %

Плановий вихід хліба - 154 %

1.12 Розрахунок витрат сировини і площ для її зберігання

Хліб для сухариків

$$G_{\delta}^{zod} = \frac{471,3 \cdot 100}{154,0} = 306,0 \text{ кг/год}$$

Витрати борошна за добу

$$G_{\delta}^{dob} = G_{\delta}^{zod} \cdot 8,425 \quad (1.57)$$

$$G_{\delta}^{dob} = 306,0 \cdot 8,425 = 2578,1 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати інгредієнтів рецептури:

Солі

$$q_c = \frac{2578,1 \cdot 1,3}{100} = 33,5 \text{ кг}$$

Дріжджів

$$q_{dp} = \frac{2578,1 \cdot 1,3}{100} = 33,5 \text{ кг}$$

Пюре ревеня

$$q_{np} = \frac{2578,1 \cdot 20}{100} = 515,6 \text{ кг}$$

Насіння гарбуза подрібненого

$$q_{n.garb} = \frac{2578,1 \cdot 14,0}{100} = 360,9 \text{ кг}$$

Розрахунок площ для зберігання сировини

Складаємо таблицю, в яку заносимо дані з попередніх розрахунків і визначаємо скільки потрібно мати сировини для виробництва сухариків запланованої кількості.

Таблиця 1.12 – Запас сировини для виробництва сухариків

Сировина	Добові витрати сировини,т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Необхідний запас сировини,т
1	2	3	4	5

1	2	3	4	5
Борошно першого сорт	2,58	Тарний у мішках	7	18,06
Дріжджі пресовані	0,033	Тарний у ящиках	3	0,1
Сіль кухонна харчова	0,033	Тарний у мішках	15	0,5
Пюре ревеня	0,52	У бочках	5	2,6
Насіння гарбуза очищене	0,36	У паперовій упаковці	10	3,6

Площа складського приміщення для тарного зберігання сировини.

$$F_{\sigma} = \frac{2,58 \cdot 7}{0,65} 1,85 = 51,4 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{сіль}} = \frac{0,033 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 0,62 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{др}} = \frac{0,033 \cdot 3}{0,54} 1,5 = 0,28 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{н.р}} = \frac{0,52 \cdot 5}{0,66} 1,5 = 5,9 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{н.гарб}} = \frac{0,36 \cdot 10}{0,54} 1,5 = 10,0 \text{ м}^2$$

1.13 Розрахунок обладнання для виробництва сухариків [9,10]

Машины для просіювання борошна.

Витрати пшеничного борошна першого сорту на приготування тіста для хліба з якого виготовляють сухарики за годину становить 0,306 т.

На його просіювання використовуємо малогабаритний просіювач А2-ХПГ продуктивністю 0,50 т/год., який працює в режимі періодичної дії.

Час його роботи:

$$\tau = \frac{60 \cdot G_{\delta}^{год}}{P_{пр}^{год}}, \quad (1.58)$$

де $G_{\delta}^{год}$ – витрати борошна за годину, т/год;

$P_{пр}^{год}$ – продуктивність просіювача за годину, т/год.

$$\tau = \frac{60 \cdot 0,306}{0,5} = 36,7 \text{ хв.}$$

Отже, передбачаємо, що просіювач А2-ХПГ працюватиме 36,7 хв щогодини.

Визначаємо об'єм ємності для зберігання борошна 2 год:

$$V_{\text{ес}} = \frac{G_{\delta}^{год} \cdot \tau}{\rho_{\delta}},$$

де $G_{\delta}^{год}$ – витрати борошна за годину, т/год; τ – запас борошна в ємності, год.; ρ_{δ} – об'ємна маса борошна, т/м³

Для пшеничного борошна першого сорту $\rho_{\delta} = 0,490$, т/м³.

$$V_{\text{ес}} = \frac{0,306 \cdot 2}{0,490} = 1,25 \text{ м}^3$$

Установки для приготування розчину солі

Підбираємо ємкості для зберігання розчину солі за об'ємом.

$$V = \frac{G_{\text{зан}} \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho},$$

де $G_{\text{зан}}$ – запас солі на дві доби, т;

K – коефіцієнт збільшення об'єму ємкості;

c – концентрація розчину солі при його густині - 1,2; т/м³;

$$V_{p.c} = \frac{0,033 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 0,25 \text{ м}^3$$

Обладнання для замішування і бродіння тіста у діжах

Продуктивність тістомісильної машини:

$$P = \frac{60 \cdot g_{нф}}{\tau_{зам} + \tau_{доп}}$$

де $g_{нф}$ – маса тіста, замішуваного в діжі, кг; $\tau_{зам}$ - тривалість замішування тіста 4 хв; $\tau_{доп}$ – тривалість допоміжних операцій – 3 хв.

$$P = \frac{60 \cdot 219,0}{4 + 3} = 1877,1 \text{ кг/год - тіста}$$

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{V_{\delta} \cdot q}{100}$$

V_{δ} – об'єм діжі, дм³; q – норма завантаження борошна на 100 дм³ об'єму діжі, кг - 35 кг.

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{330 \cdot 35}{100} = 115,5 \text{ кг}$$

Кількість діж, шт,:

$$D_{\partial\partial} = \frac{G_{\delta}^{\partial\partial}}{G_{\delta}^{\partial}}$$

$$D_{\partial\partial}^m = \frac{306,0}{115,5} = 2,65 \text{ шт}$$

Ритм замішування

$$r = \frac{60}{D_{\partial\partial}}$$

$$r_m = \frac{60}{2,65} = 22,6 \text{ хв.}$$

Розрахунковий ритм не перевищує максимально допустимий. Отже, для приготування тіста необхідно 2,65 діжі на годину.

Зайнятість діж:

$$\tau_{\partial} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}}$$

$\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замішування, хв.; $\tau_{\text{бр}}$ - тривалість бродіння, хв.; $\tau_{\text{дод}}$ - тривалість додаткових операцій (завантаження, вивантаження), хв.

Тривалість бродіння тіста 45 хв

$$\tau_{\partial}^m = 4 + 45 + 8 = 57 \text{ хв}$$

Кількість діж, необхідних замішування, бродіння тіста:

$$D_m = \frac{57}{22,6} = 2,5 \text{ шт. приймаємо 3 діжі.}$$

Зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста:

$$\tau_{\text{тм.м}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}}$$

$$\tau_{\text{тм.м}}^m = 4 + 4 + 3 = 11 \text{ хв.}$$

Кількість тістомісильних машин

$$N_m = \frac{\tau_{\text{тм.м}}}{r}$$

$$N_m^m = \frac{11}{22,6} = 0,49 \text{ шт}$$

Отже, для змішування тіста необхідно одну тістомісильну машину періодичної дії та три діжі. Пропонуємо тістомісильну машину марки А2-ХТБ з підкатними діжами. Технічна характеристика: ємність діжі - 330 дм³. Тривалість замісу 3 – 6 хв. Габарити, мм: довжина 1800; ширина 1100; висота 1250.

Розрахунок обладнання для поділу тіста

Кількість тістових заготовок:

$$N_{m.з} = \frac{P_{зод}}{60 \cdot g_{\epsilon}},$$

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

g_{ϵ} – маса виробу, кг.

$$N_{m.з} = \frac{471,3}{60 \cdot 0,75} = 10,5 \text{ шт/хв}$$

Тісто ділиться на тістові заготовки на столах.

Вистоювання відбувається камері вистійної шафи на листах, що вкладаються на візки.

Після випікання хліб призначений для сухариків пропонуємо охолоджувати в охолоджувачі з спіральним конвеєром. Визначаємо його довжину

$$L = \frac{N_{xl}^o \cdot (b + a)}{100 \cdot n_k}, \quad (1.59)$$

де N_{xl}^o – кількість готових виробів у охолоджувачі, шт; b – ширина виробу, мм; a – відстань між виробами на конвеєрі, см; n_k – кількість виробів по ширині конвеєра.

Кількість хліба у пристрої для охолодження

$$N_{xl}^0 = \frac{P_{зод}^n \cdot \tau_{\epsilon}}{g}, \quad (1.60)$$

де $P_{зод}^n$ – годинна продуктивність печі з випікання хліба; τ_{ϵ} – мінімальна тривалість витримування хліба; g – маса виробу, кг.

$$N_{nl} = \frac{471,3 \cdot 8}{0,75} = 5027 \text{ шт}$$

Далі розраховуємо його довжину

$$L = \frac{5027 \cdot (10,5 + 12)}{100 \cdot 2} = 294,1 \text{ м}$$

Отже, довжина конвеєра має бути 294,1м.

Встановлюємо кількість машин для різання

$$N_{p.m} = \frac{P_{\text{хл}}^{\text{зод}} \cdot 1,05}{P_{p.m}^{\text{зод}}}, \quad (1.61)$$

Де 1,05 коефіцієнт запасу продуктивності машини.

Пропонуємо встановити машину для різання хліба УМНПП МРХ -300 СК Торнадо. Продуктивність - 660 шт/год, (або $660 \times 0,75 = 495$ кг/год)

$$N_{p.m} = \frac{471,3 \cdot 1,05}{495} = 1,0 \text{ шт}$$

Необхідна одна хліборізальна машина.

Обладнання для пакування готової продукції

Кількість автоматів:

$$N_{\phi-n.a} = \frac{P_{\text{сух}}^{\text{зод}} \cdot 1,05}{P_{\phi-n.m}^{\text{зод}}}, \quad (1.62)$$

де $P_{\text{сух}}^{\text{зод}}$ – продуктивність печі під час сушіння сухарів, кг/год.

$P_{\phi na}^{\text{зод}}$ - продуктивність фасувально-пакувального автомата, кг/год

$$N_{\phi-n.a} = \frac{659,76 \cdot 1,05}{900} = 0,77 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Для фасування і пакування сухарів установлюємо автомат АФ-35-ОМ.

Кількість ящиків для зберігання сухариків на складі:

$$N_{\text{я}}^{\text{зод}} = \frac{P_{\text{зод}}}{n \cdot g_{\text{с}}}. \quad (1.63)$$

$$N_{\text{я}}^{\text{зод}} = \frac{659,76}{20 \cdot 0,40} = 82,5 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{я}}^{\text{доб}} = \frac{7587,24}{20 \cdot 0,40} = 948,4 \text{ шт}$$

Для зберігання сухариків протягом доби необхідно 949 ящиків

Висновок.

Встановлено продуктивність печей для виробництва хліба й сухариків. Розраховано рецептури: пофазну й виробничі. Підібрано необхідне обладнання для виробництва заданого асортименту виробів.

2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Огляд інформаційних джерел

2.1.1 Аспекти подовження свіжості хліба при зберіганні

Свіжість хлібобулочних виробів є пріоритетною споживчою властивістю. Під час зберігання хлібобулочні вироби втрачають м'якість, підвищується крихтуватість м'якушки, знижується її еластичність, погіршуються споживчі та смакові властивості: смак і аромат, властиві свіжому виробу, кірка втрачає блиск і крихкість, шари м'якушки, що знаходяться під кіркою, стають сухими, жорсткими, їх вологість наближається до рівноважної. У міру зберігання виробів глибина цього шару збільшується. М'якушка, яка підсохла разом із скоринкою утворює жорстку оболонку, внаслідок чого підвищується твердість виробів. Збільшення терміну збереження свіжості хлібобулочними виробами є одним з основних завдань хлібопекарської промисловості. Цій проблемі присвячено багато робіт вітчизняних і зарубіжних учених.

Останніми роками все ширше зустрічаються роботи, спрямовані на пошук найбільш раціональних способів зберігання хліба зі збереженням його свіжості. Для досягнення поставленої цілі, дослідження слід проводити на всіх етапах технологічного процесу приготування хліба, починаючи від підготовки сировини до виробництва і закінчуючи випічкою і зберіганням.

Свіжість хлібобулочних виробів та її збереження тривалий час визначається зменшенням кількості вологи та змінами високомолекулярних речовин борошна в ході колоїдних та біохімічних процесів. Одне з важливих значень в цьому питанні відіграє крохмаль, який першочергово має кристалічну будову і під час утворення тіста поглинає воду. Цей поліцукрид входить у склад м'якушки. В процесі зберігання втрачає свою розчинність, тобто переходить з стану аморфного набуваючи кристалічний. Як відомо, швидкість ретроградації залежить від міри змін, що відбуваються з водневими зв'язками у

гідроксильних групах амілозної та амілопектинової фракцій. Також значення має й температура при якій проходять зміни, а також здатність до поглинання води. Від того в якому стані буде знаходитись вода, тобто кількості вільної і зв'язаної вологи, залежатимуть й властивості м'якушки. Підвищення вологості крохмальних зерен уповільнює ретроградацію крохмалю. Це пояснюється тим, що сповільнюється агрегація структурних елементів внаслідок роз'єднання крохмальних зерен у середовищі з вищою вологістю.

На якість зберігання хліба також має вплив вміст та властивості білкових речовин у борошні з якого він виготовлений[11]. Чим більший їх вміст, тим краще зберігаються вироби. Та слід зауважити, що тут роль відіграє і стан білкових молекул. Адже гідратовані білки в процесі приготування тіста, втрачають воду як при випіканні так й і при зберіганні. Ці зміни пов'язують зі збільшенням ступеня денатурації білків або зміною їхньої конформації [3].

Під час черствіння хлібобулочних виробів смак і аромат його втрачаються. Це пов'язано з поступовим зменшенням кількості кожної сполуки, що входить до складу ароматичного комплексу.

Ще одним фактором черствіння є втрата запаху. Ароматичні речовини звітрюються з скоринки хліба в навколишнє середовище, частково окислюються, а декотрі сполуки дифундують з поверхні у м'якушку й переходять у зв'язаний стан з високополімерами.

Таким чином, хлібобулочні вироби з високим вмістом вологи схильні її втрачати і в результаті стають твердими та крихкими. Шляхами підвищення збереження свіжості виробів є:

1. Використання сировинних компонентів, а також способів приготування тіста, що сприяють поліпшенню якості хліба.

Добре зберігаються вироби виготовлені з висококлейковинного борошна хорошої якості. Білок сприяє збільшенню міцності м'якушки, інтенсифікації гідролітичних процесів й стримуванню втрати вологи.

Внесення кухонної солі по фазах чинить позитивну дію: дріжджі й опара мають більш стабільні властивості, поліпшуються фізичні властивості тіста, у

процесі випічки підвищується температура клейстеризації крохмалю. Це покращує пористість м'якушки хліба, збільшує об'єм і сприяє збереженню у свіжому вигляді більш тривалий час.

Впливає на збереження свіжості кількість і якість дріжджів за рахунок інтенсифікації процесу бродіння тіста. З добре вибродженого тіста отримують якісний, добре розпушений виріб а отже, подовжується тривалість зберігання у свіжому вигляді.

На структурно-механічні властивості м'якушки має вплив цукор. Він має гідратаційні властивості та впливає на сповільнення ретроградації крохмалю.

Для уповільнення черствіння хліба застосовують олігосахариди, виділені із зернової патоки: глюкозу, мальтозу, декстрини. Повільніше черствіють вироби, в яких частина рецептурної кількості цукру замінена гідролізатом цукрози.

Жири утворюють у тісті плівки, які сприяють його пластифікації, адсорбуються на поверхні крохмальних зерен гідрофобною частиною молекули, відповідно збільшується кількість гідрофільних частин. Останнє Ослаблення зчеплення між зернами крохмалю запобігає утворенню твердої структури.

Розроблений спосіб виробництва пшеничного хліба, що зберігає свіжість більш тривалий час завдяки заміні 10-50 % цукру і 10-50 % жиру лактозою. Покращує якість хліба застосування сухого знежиреного молока в відновленому вигляді, а за наявності жиру за рецептурою - у вигляді жироводної емульсії, що сприяє не тільки максимальному розчиненню білків молока, а й гідролізу їх. Додавання жиру водних емульсій збільшує їхню стійкість до окислювальних процесів, забезпечуючи більш тривале збереження якості готової продукції.

Уповільнює старіння набухлих зерен крохмалю молочна кислота, що міститься в молочній сироватці.

2. Використання поліпшувачів

Соеве борошно у вигляді гідролізатів, отриманих ферментативним шляхом, покращує якість хліба та уповільнює процес його черствіння. Це пояснюється

перетвореннями, яких зазнають соєві білки в процесі приготування гідролізатів. Застосування ферментних препаратів полягає в тому, щоб форсувати біохімічні процеси, які каталізуються ферментами. Солод є джерелом амілази, протеолітичних ферментів. Також застосовуються препарати з активними ферментами - амілазою, глюкоамілазою, глюкозооксидазою та ін. Так, ферменти амілаза і геміцелюлаза беруть участь у розщепленні крохмалю до простих цукрів, що необхідно для кращого живлення дріжджів, підвищення водопоглинальної та газоутворювальної здатності тіста. У хлібі таким чином забезпечують більший питомий об'єм, підвищують пористість, уповільнюють процес черствіння.

Важливе значення мають модифіковані крохмалі. Вони збільшують гідрофільність борошна та посилюють в тісті зміну клейковинних білків, що забезпечує покращення реологічних властивостей тістових напівфабрикатів та якості виробів: об'єм хліба збільшується на 10...20 %, поліпшується структура мякушки, м'якушка – набуває більшої еластичності і стає світлішою. Хліб довший час не всихається.

3. Регулювання якості хліба шляхом підбору оптимального режиму випікання.

Як видно з вищенаведеного матеріалу, хліб з більшим терміном зберігання можна отримати при створенні умов необхідних для протікання певних змін у білках і вуглеводах. Метою є досягнення хорошої структури тіста. Для цього потрібно активізувати пептизацію білків клейковини. Це можна досягнути підвищивши вміст кислот, зокрема молочної. Тому створюють оптимальні умови для бродіння й дозрівання тіста.

Окрім цього застосовують оптимальне механічне оброблення тіста під час замісу. Для цього застосовують тістомісильні машини з інтенсивним обробленням тіста.

Важливе значення мають параметри випікання: тривалість, щільність розташування тістових заготовок на поду печі, режим зволоження, вентиляція пекарної камери. Хліб із недостатньо пропеченим м'якушем черствіє швидше.

Перепікання призводить до утворення твердої з підвищеною крихтуватістю м'якушки. Правильні режими випікання забезпечують отримання виробів з еластичною м'якушкою, що подовжує термін збереження ними свіжості.

Популярності набуває метод уповільнення черствіння та подовження терміну зберігання шляхом заморожування. Його застосовують до тіста без вистоювання, яке доставляється в роздрібну торгівлю і там розстоюється та випікається, для напіввипеченого та повністю випеченого хліба [12].

4. Застосування різних пакувальних матеріалів.

Для підтримання свіжості хлібобулочних виробів оптимально в складських приміщеннях підтримувати температуру 20-25°C і вологість близько 65-70 %.

Також використовують способи, які запобігають переходу вологи з продукту в навколишнє середовище. Наприклад, пакують вироби в спеціальні паперові пакети й полімерні плівки. Зниження всихання виробів сприяє збереженню їхньої споживчої свіжості. Пакування хліба сприяє утриманню ароматоутворювальних речовин [13].

Таким чином, вироби з більш тривалим терміном зберігання можна отримати при забезпеченні необхідних змін білків і вуглеводів, що сприяють створенню оптимальної структури тіста, дотриманню необхідного вмісту вологи в м'якушці.

2 Асортимент борошняних виробів подовженого зберігання

До борошняних виробів тривалого зберігання відносяться продукти виготовлені з використанням штучних консервантів або зі зниженим вмістом вологи, з використанням вакуумного пакування. Такий хліб особливо популярний для подорожей, запасів у надзвичайних ситуаціях або для військових раціонів.

З натуральних консервантів можуть використовувати солод, закваски спрямованої дії. Пакування захищає вироби від дії вологи та кисню. Зниження

вологості продукту допомагає запобігти росту цвілі та інших мікроорганізмів, які зазвичай розмножуються у хлібних продуктах.

До виробів тривалого зберігання відносяться цільнозерновий хліб зниженої вологості, сухарі, хлібці, хлібні палички, консервований хліб в герметичних банках або пакетах.

Згідно державного класифікатора продукції та послуг ДК 016-2010 до даної групи виробів належать: Вироби хлібобулочні, зниженої вологості та кондитерські, борошняні, тривалого зберігання - хлібці хрусткі, сухарі, грінки й подібні вироби. Вироби кондитерські, борошняні: пряники, печиво здобне, вафлі та вафельні облатки. Вироби хлібобулочні, інші, зниженої вологості та тривалого зберігання [14].

Такий хліб часто використовують в умовах, де немає можливості регулярно купувати чи пекти свіжий хліб – у туристичних походах, у військових раціонах та запасах для надзвичайних ситуацій.

Окрім того, постійна зайнятість жителів великих міст часто не залишає часу для приготування їжі, тому вони змушені все частіше використовувати снекову продукцію, яка є швидким і зручним варіантом.

Згідно статистики, середній рівень споживання таких виробів в європейських країнах складає 3,6 кг, в Америці біля 11 кг [15].

До виробів з пониженою вологістю відносяться хлібні хрусти і сухарні вироби. Характерною їх властивістю є довгий термін зберігання. Їх виготовляють з хліба виготовленого з різних видів борошна шляхом нарізання на шматки різної форми, розміру, маси. З подальшим підсушуванням.

Хлібні хрусти відрізняються від сухарів розміром і формою нарізаних шматків та меншою їх товщиною.

В наш час виробляються як сухарі, так і сухарики - сушений хліб дрібними шматочками. Сухарики - це хрумкі сухі хлібні закуски, часто з додаванням різних смаків та спецій. Їх роблять із хліба, який ріжуть на дрібні шматочки, приправляють і висушують до золотистої скориночки. Цей продукт

популярний як самостійне перекушування, але також відмінно підходить до супів, салатів і навіть до напоїв.

Сухарі виробляються також у вигляді снеків, з нанесенням смакових добавок. Наприклад, в склад смакоароматичної добавки може входити підсилювач смаку (глутамат натрію, динатрій гуанілат, динатрієвий інозинат), мальтодекстрин, крохмаль модифікований, добавка, що перешкоджає злежуванню і комкуванню (двоокис кремнію), стабілізатор (гумміарабік)).

Як відомо, кожна добавка має свою допустиму норму використання – як дозування так і споживання. Однак, діти, захоплюються таким «смаченьким» продуктом і споживають його в більшій кількості. А це може призводити до алергічних реакцій; підвищення артеріального тиску, порушення роботи внутрішніх органів (нирок, шлунково-кишкового тракту та серця), набряки, онкозахворювання, порушення обміну речовин [16].

Слід відмітити, що глутамат натрію буває синтетичного і природного походження. Природний глутамат зв'язаний з білками та міститься в курячому м'ясі, томатопродуктах, молочних продуктах, грибах та ін. Його важко передозувати.

Понаднормове споживання натрію призводить до збою в артеріальному тиску, роботі вивідної системи організму. Тому особам з серцевими хворобами не бажано захоплюватись продуктами, що містять глутамат натрію [16].

Звичайно людям хочеться ласувати смачними, хрусткими сухариками. Тому вони повинні мати вибір між хімічними речовинами, «порожніми продуктами» й натуральним продуктом.

Спостерігається тенденція щодо розроблення технологій «здорових виробів» тривалого зберігання, які сприятимуть задоволення смакових вимог споживачів й одночасно підвищуватимуть фізіологічні процеси в організмі. Зокрема, можна відмітити здобні сухарі з вітамінно-мінеральним комплексом [17].

Устинов Ю. В. з авторами розробили технологію сухарів з еламіном [8].

Сухарні вироби виробляли традиційним опарним способом. В опару вносили продукт переробки морської капусти - еламін в кількості 15 % від загальної кількості борошна. Готували розчин з сухих дріжджів, еламіну й води, який обробляли магнітним полем. Вологість опари становила 51-52 %, вологість тіста - 42,0-43,0 %. Готові сухарі відповідали вимогам стандарту. Найбільша газоутворювальна здатність спостерігається у тісті, виготовленому із застосуванням дріжджів та еламіну, оброблених магнітним полем напругою 10 кА/м впродовж 1 хв.

Ю. Богомаз з авторами розробляли сухарі з включенням в рецептуру борошна ячмінного, з зеленої і темної гречки замість борошна пшеничного. Об'єм виробів зменшувався до 10 %. Найбільший вплив мало борошно з темної гречки. Сухарі з нетрадиційною сировиною мали темніший колір м'якушки та характерний даним видам борошна, смак й аромат [18].

Таким чином, наведена інформація дає підстави для нових досліджень у технології виробництва сухарних виробів з нетрадиційною сировиною. Пропонуємо розглянути характеристику, хімічний склад та застосування в харчовому виробництві продуктів перероблення гарбуза.

3 Харчова цінність гарбуза та його використання в хлібопекарській промисловості

Гарбуз є добре відомим багатофункціональним інгредієнтом у дієті, багатий поживними речовинами, і протягом останніх років відкриває нові перспективи для вчених.

Плоди гарбуза, включаючи м'якоть, насіння та шкірку, є багатим джерелом первинних і вторинних метаболітів, включаючи білки, вуглеводи, мононенасичені жирні кислоти, поліненасичені жирні кислоти, каротиноїди, токоферолі, триптофан, дельта-7-стероли та багато інших речовин [9].

3.1 Ботанічна характеристика рослини родини гарбузових

Гарбуз (*Cucurbita*), родини *Cucurbitaceae* - однорічна трав'яниста рослина, яка налічує близько 15 видів. Його назва походить від грецького слова «Рерон», що означає велику диню. Характерним для гарбуза є галузисте повзуче стебло, великі пятилопатеві листки, а також великі різностатеві жовтого кольору квітки. Плід багатонасінний ягодоподібний. Він складається з твердого зовнішнього шару - 17,95 % шкірки і м'ясистого внутрішнього - 78,69 % м'якоті та 3,63 % насіння [19]. Культивують гарбуз в багатьох країнах. Як функціональну їжу його традиційно використовують країни Австрії, Угорщини, Мексики, Словенії, Китаю, Іспанії та в країнах Азії та Африки

В Україні з давніх-давен шанують цю рослину за її корисні властивості. Практично все населення України вирощує гарбуз на городах. Для спеціалізованих господарств вирощування гарбузів має економічне та агрономічне значення. Необхідно відмітити важливу роль гарбуза в повсякденному харчуванні і в медицині. Аналіз літературних джерел показав, що життєво важливі для організму людини мінеральні речовини, білки, харчові волокна, які містяться в гарбузі, зумовлюють позитивний вплив на обмінні процеси в організмі людини.

3.2 Хімічний склад та фізіологічні властивості гарбуза

Відомо, що усі частини гарбуза, включаючи м'якоть, насіння та шкірку є їстівні та містять цінні сполуки.

М'якуш гарбуза містить воду (майже 90 %), білки, ферменти, цукри (4-11 %), клітковину (1,2 %), мінеральні речовини: кремній, магній, залізо, а також каротин, вітаміни С, В₁, В₂, нікотинову кислоту та інші [8].

Шкірка гарбузів, особливо перестиглих, містить лігнін, що є одним із видів харчових волокон, який запобігає розвитку злоякісних пухлин.

Насіння гарбуза містить жирну олію (близько 20 %), білкові речовини, лецитин, мінерали, ліпіди (37,8 %–45,4 %), вуглеводи (18%–25%), білки (25,2 %–37,0 %), клітковину (3 %–6 %), золу (3 %–5 %) та інші поживні речовини, які можуть діяти як антиоксиданти [20]. Вони також корисні для багатьох важливих неврологічних функцій мозку, для правильного функціонування м'язів і підтримання здоров'я серцево-судинної системи. Підвищують поживну цінність насіння життєво важливі мінерали, такі як Р, Mg, K, Zn, Fe, Ca, Na, Mn, Se та Cu. В літературі є відомості, що в різних сортах гарбузового насіння кількість калію знаходиться в межах від 237,24 до 982,00 мг/100 г, а фосфору в межах від 47,68 до 1570 мг/100 г, вміст заліза в межах 6,66–13,66 мг/100 г.

Високий вміст калію, фосфору, заліза зумовлюють важливу фізіологічну дію. Калій необхідний для гомеостатичного балансу рідин в організмі людини, нервової провідності, скорочення м'язів тощо. Фосфор є важливим мінералом, який необхідний усім клітинам організму для його належного функціонування. Залізо вважається корисним при лікуванні залізодефіцитної анемії.

Дослідники свідчать, що включення до раціону харчування гарбузового насіння, яке містить значну кількість магнію, цинку та ненасичених жирних кислот, дає можливість нормалізувати тиск, знизити ризик розвитку серцево-судинних захворювань, покращити якість сну. Крім того, магній також необхідний для синтезу білка та енергетичного обміну в організмі.

Щоденне споживання гарбузового насіння може зменшити ймовірність хвороб Альцгеймера та Паркінсона. Гарбузове насіння діє як антидепресант і значною мірою допомагає в лікуванні доброякісної гіперплазії простати.

Слід зазначити, що дані про вміст клітковини у насінні гарбуза представлені різними дослідниками, становлять приблизно 0,95 %–16,84 %. Очевидно, на це впливають особливості сорту, кліматичні умови вирощування тощо.

Гарбузове борошно має меншу калорійність порівняно з пшеничним (360 Ккал). Харчова цінність його: білки 40 г, жири 10 г, вуглеводи 23 г, калорійність 286 Ккал. За рахунок того, що в склад легкозасвоюваного білку входить амінокислота лізин, такий продукт рекомендується додавати до раціону людей, які не вживають їжі, що містить тваринний білок [19, 20].

Безглютеновий порошок знижує рівень глюкози та холестерину в крові, покращує жировий обмін, запобігає ожирінню, та даючи хворим на діабет 2 типу зменшити дозу вживання цукрознижувальних засобів.

Літературні джерела широко висвітлюють функціональні властивості гарбузового насіння. Отже, цей продукт є важливим харчовим інгредієнтом у різних харчових продуктах або дієтичних добавках.

3.3 Застосування насіння гарбуза у харчових продуктах

Висвітлений в попередньому розділі матеріал свідчить, що насіння гарбуза є цінним джерелом рослинного білка, ненасичених жирів та мінералів, тому його можна використовувати як окремий корисний продукт харчування так і у вигляді порошку в кулінарії. Порошок гарбузового насіння додають до каш, салатів, супів тим самим збагачують страви білком та вітамінами. Використовують гарбузове борошно в якості загусника для підлив, соусів. Його також розводять в рідині і приймають як енергетичний напій. Застосовують як інгредієнт спортивного харчування.

Гарбузове насіння має насичений горіховий смак із зеленуватим кольором, а борошно з нього можна використовувати для приготування різних продуктів хлібопекарської промисловості. Завдяки значному вмісту вуглеводів (1,00 % - 26,43 % в насінні різних сортів рослини) його використовують для приготування тортів, печива, хліба тощо.

М.А. Bhat, В. Anju виявили збільшення твердості та утримання вологи завдяки заміні коржів на 33 %, 50 % та 100 % борошна з гарбузового насіння [21].

М. Bialek та ін. отримали кекси з кращими поживними та сенсорними властивостями при 33 % заміні на борошно гарбузового насіння [22].

Гарбузове насіння, а також шкірка містять більшу кількість білка (приблизно 25%), який має унікальні функціональні властивості, а також мають більшу кількість лізину. Хліб з високим вмістом білка можна приготувати, замінивши борошно універсального призначення на борошно з насіння гарбуза, збагачене триптофаном.

Показник глікемічного індексу гарбузового борошна становить 700 од, а інсуліновий індекс - становить 40 од. І що важливо - сирого гарбуза -25, а вареного овочу -75. В термічно обробленого збільшується кількість антиоксидантів та полегшується процес його перетравлення.

Рекомендується використовувати не більше ніж 100 – 150 г гарбузового порошку на 1 кг пшеничного борошна.

В хлібі «Каранишівський зерновий» та хлібі «Вісім злаків» рецептурна кількість ядер гарбузового насіння складає 2 % до маси борошна (РЦУ 00389676.6357:2015). Згідно цього, ж документу їх кількість в хлібі «Дует» - 4 %. В склад хліба «Гарбузовий» (РЦУ 00389676.6358:2015) входить 25 % тертого гарбуза або 30 % гарбузового пюре.

Науковці також працювали над розробленням рецептури хліба з суміші борошно зі знежиреного насіння гарбуза і спельтового. Спостерігали деяке прискорення процесу черствіння виробів за рахунок нерівномірної структури крохмально-білкової матриці м'якушки [23].

Розглянуто можливість перероблення шроту з насіння у технологічному процесі виробництва органічного хліба у кількості 10 % до маси борошна [24].

Висновок

Користь насіння гарбуза полягає у високому вмісті мікроелементів, таких як цинк, магній та залізо, а також вітамінів, серед яких особливо важливий вітамін Е. Воно містить також антиоксиданти, які сприяють загальному

здоров'ю, підтримують імунітет та допомагають у боротьбі з вірусними та іншими захворюваннями.

З метою розширення асортименту продукції хлібопекарського виробництва функціонального призначення ставимо завдання отримати сухарики в рецептуру яких введено насіння гарбуза.

2.2 Мета, об'єкт, предмет та методи досліджень

Метою науково-дослідної роботи є дослідження впливу борошна з насіння гарбуза та пюре з ревеня на якість сухарних виробів.

Завданням роботи було:

- дослідити властивості сировини;
- підібрати дозування;
- встановити вплив досліджуваної сировини на якість сухариків

Предметом дослідження були сухарики з пшеничного борошна.

Використовували наступну сировину: борошно пшеничне першого сорту, сіль кухонну, воду питну, пюре з ревеня вирощеного на земельних ділянках Тернопільської області, гарбузове борошно ТУ У82.9-31641954-003:2013.

Експериментальні дослідження проводили в спеціалізованих лабораторіях кафедри харчової біотехнології і хімії.

Визначали органолептичні показники готових сухариків наступним чином. Оглядали їх поверхню на відсутність тріщин, оцінювали смак і запах. Розміри виробів. Встановлювали кількість крихт. Для цього користувались ситом. Кількість крихт, що пройшли крізь сито зважували, а отриману масу підставляли у формулу, в якій враховували масу виробів взяту для досліджень:

$$X = \frac{G_1 \cdot 100}{G}, \% \quad (2.1)$$

Вологість сухариків визначали висушуванням наважки подрібнених виробів – 5 г у сушильній шафі, нагрітій до температури 130 °С. Час – 45 хв. Знаючи масу наважки до висушування і після висушування, користуючись

формулою, наведеною нижче, розраховували вологість дослідних зразків сухариків

$$W = \frac{(G_1 - G_2) \cdot 100}{G}, \% \quad (2.2)$$

Кислотність дослідних зразків визначали титриметричним методом. Сухарики подрібнювали, 10 г крихт переносили у конічну колбу, доливали 100 мл води. Закрити пробкою колбу залишали на 10 хв, збовтували й знову давали постояти 10 хв. Далі декантували, відбирали 25 мл розчину у суху колбу, додавали 5 крапель спиртового розчину фенолфталеїну та титрували розчином лугу до світлорожевого забарвлення. Отриманий об'єм лугу, який витрачений на нейтралізацію кислот в розчині підставляли у рівняння і визначали кислотність

$$X = \frac{V \cdot 100 \cdot 10 / 25 \cdot 10}{100 - W_c} \cdot 100, \text{град} \quad (2.3)$$

де V - кількість 0,1 моль/дм³ розчину лугу, витраченого на титрування

100 - об'єм води для приготування витяжки;

10 - у чисельнику перерахунок від 10 г на 100 г сухарів, а в знаменнику - на 0,1 моль/дм³ розчину лугу,

25 - об'єм витяжки, мл;

W - вологість сухариків, %.

Здатність сухариків набухати у воді визначали наступним чином. Наважки занурювали у воду температурою 20 °С, давали повністю поглинути рідину. Результатом був час у хв, який витрачений на цей процес [25].

2.3 Власні дослідження та їх обговорення

Альтернативною сировиною у виробництві сухариків є насіння гарбуза. За органолептичними показниками визначали колір, запах, смак. З фізико-хімічних – кислотність, водопоглинальну здатність, вологість.

Встановили, що подрібнене насіння було зеленого кольору, з властивими смаком і запахом для цієї сировини. Кислотність борошна – 3,8 град, вологість – 6,4 % (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Показники якості використовуваного борошна

Сировина	Вологість, %	Кислотність, град	Водопоглинальна здатність, %
Борошно пшеничне першого сорту	12,7	2,9	100
Насіння гарбуза подрібнене	6,4	3,3	145

Водопоглинальну здатність борошна визначали наступним чином. В центрифужну пробірку поміщали 1 г наважки, доливали 10 г води, вистоявали протягом 1 год та центрифугували 15 хв при 1500 об/хв. Відміряли кількість води яка не була поглинута. А також зважували масу наважки після центрифугування. Водопоглинальну здатність борошна пшеничного приймали за 100 %. Результати досліджень наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Дані визначення водопоглинальної здатності

Показник	Борошно пшеничне	Подрібнене насіння гарбуза
Об'єм води до центрифугування, мл	10	10
Об'єм поглинутої води, мл	0,9	2,0

Водопоглинальна здатність борошна з гарбуза практично в 1,5 рази вища за водо поглинальну здатність борошна пшеничного першого сорту. Ймовірно, це буде мати значення при підборі кількості води на замішування тіста.

Іншим видом досліджуваної сировини було пюре. Його готували з стебел ревеня. Їх попередньо очищали, бланшували і піддавали протиранню. В отриманому пюре визначили вологість і кислотність. Кислотність становила 1,4 % (в перерахунку на яблучну кислоту). Результати відображені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Якість ревеневого пюре

Показники якості	Пюре ревеня
Вологість, %	20
Титрована кислотність, %	1,4

Далі ставили за мету підібрати дозування досліджуваної сировини. Кількість ревеня приймали з огляду на дослідження [2], в яких пропонується дозування 20 %.

Гарбуз припустили вносити в кількості 8 %, 14 %, 20 %. Як впливатиме таке дозування на якість сухарного хліба та сухариків встановлювали наступними дослідженнями.

В ході експерименту виготовляли хліб формовий.

В першу чергу замішували тісто з борошна пшеничного, дріжджів пресованих, подрібненого гарбуза, солі, пюре й води однофазним способом.

Пшеничне борошно найбільш широко використовуваний вид борошна в хлібопекарській промисловості. Це пояснюється присутністю білків - гліадину і глютеніну, які поглинають воду й утворюють структуру тіста і м'якушки. Окрім того, висівкові часточки, які містяться в першому сорті підвищують харчову цінність хліба.

Штам дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* є ліпшим рішенням для приготування виробів з пшеничного борошна для розпушення. Завдяки їм відбувається спиртове бродіння, при якому при зброджуванні цукрів виділяється диоксид вуглецю, необхідний для отримання бажаного об'єму хліба. Окрім

забезпечення реологічних властивостей тіста, дріжджі виробляють сполуки-ініціатори смаку.

Хлорид натрію надає продукту приємний смак та покращує консистенцію тіста шляхом укріплення клейковини та контролю за ферментацією. Це має вирішальне значення для отримання м'якушки хорошої якості. Кількісне співвідношення компонентів наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Рецепт хліба для сухариків, кг

Сировина	Дозування		
	I	II	III
Борошно пшеничне першого сорту	100	100	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,3	1,3	1,3
Сіль кухонна харчова	1,3	1,3	1,3
Пюре ревеня	20,0	20,0	20,0
Насіння гарбуза подрібнене	8,0	14,0	20,0

Для замішування тіста також необхідна вода, яка забезпечує набухання білків, крохмалю та інших складових рецептурної сировини й сприяє утворенню еластичного і пружного напівфабрикату. Її кількість залежатиме від виду і якості борошна.

Всі компоненти зважували. В діжу тістомісильної машини вносили розраховану кількість води, дріжджову суспензію, розчин солі, пюре, насіння гарбузове. Все перемішували і додавали борошно. Напівфабрикат залишали на бродіння при температурі 30 °C. Через кожну годину проводили обминання тіста. Далі формували тістові заготовки й вкладали у форми. Там вони вистоявались протягом 40 хв. Випікання проводили при 220 °C, 50 хв. Спечений хліб виймали з форми і охолоджували при кімнатній температурі. Давали вистоятись 24 години.

Характеристика напівфабрикатів. Наявність у тісті гарбузового насіння робить його більш пластичним, менше еластичним, воно добре піддається формуванню. Зі збільшенням дозування борошна з гарбуза тісто стає більш тугішим під час замішування, однак в процесі дозрівання воно втрачає початкові реологічні

властивості, стає менш вязким. Фотографії зразків тіста представлені на рисунку 2.1.

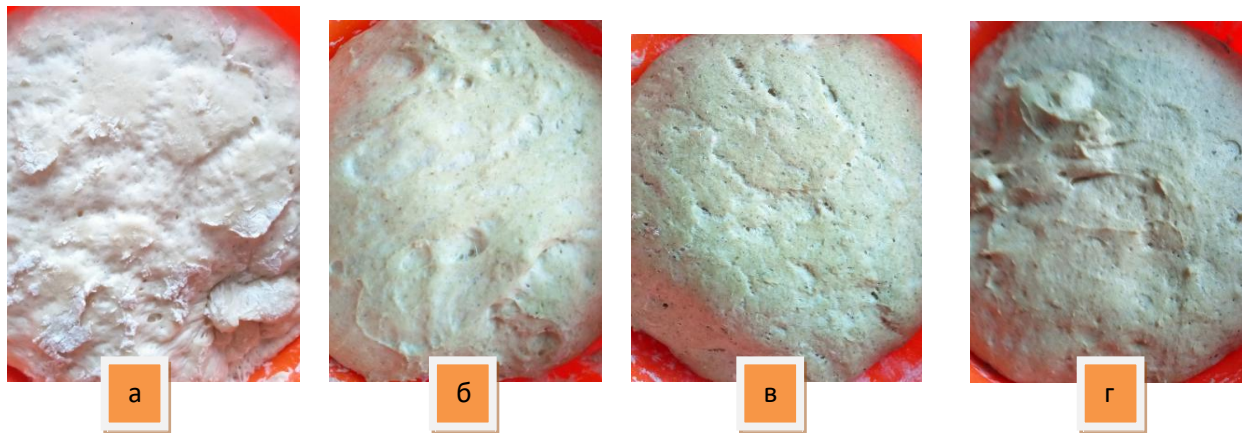


Рисунок 2.1- Досліджувані зразки тіста:

а – контроль, б – зразок І, в – зразок ІІ, г – зразок ІІІ

Важливими для сухариків є смак і запах. Вони визначають сприйняття споживачами готового продукту. Основними речовинами від яких залежить смак є леткі та нелеткі сполуки такі як спирти, складні ефіри та гетероциклічні речовини. Вони утворюються в процесі бродіння та випікання. Також забезпечувати смакові якості буде й досліджувана сировина.

Ще один показник якості, який визначатиме властивості сухариків – це реологічні якості мякушки. Вони впливатимуть на процес нарізання хліба, наявність крихт у сухариках та їх намокання.

Крихкість мякушки пов'язана з низьким рівнем вологості та активністю води. Коли клейковина та включені в неї крохмальні зерна перебувають у склоподібному стані, вони роблять виріб більш схильним до тріщин.

У спеченому хлібі порівнювали органолептичні показники якості (рисунок 2.2., таблиця 2.5).

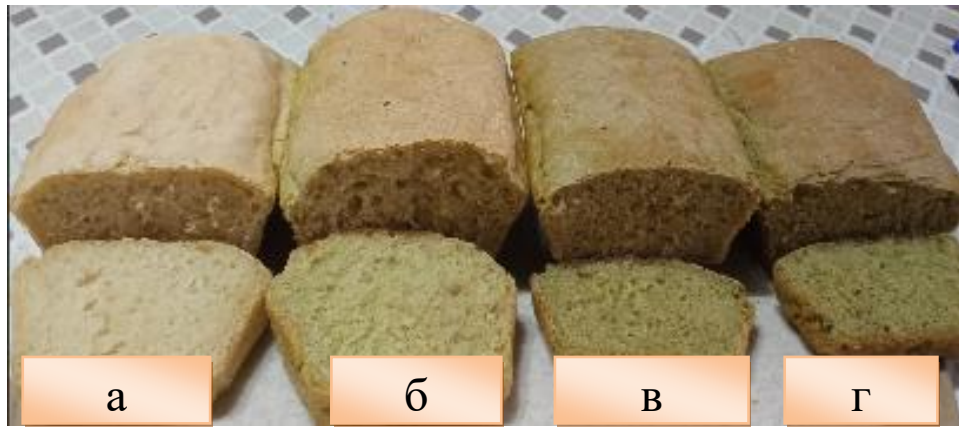


Рисунок 2.2 – Досліджувані зразки хліба:

а – контроль, б – зразок І, в – зразок ІІ, г – зразок ІІІ

Таблиця 2.5 – Якість хліба для сухариків

Показники	Контроль	Зразок І	Зразок ІІ	Зразок ІІІ
Смак	властивий хлібу з пшеничного борошна	властивий хлібу з пшеничного борошна з ледь замінтим смаком додатковї сировини	приємний, властивий хлібу з пшеничного борошна, з легким присмаком добавки	властивий хлібу, з горіховим присмаком
Запах	властивий хлібу з пшеничного борошна, без стороннього аромату		відчувається запах гарбузового насіння	
Колір мякушки	білий	білий з незначним відтінком зеленого	світло-зелений	темно-зелений
Пористість, %	70	72	68	66
Питомий об'єм хліба, см ³ /г	3,22	3,45	3,00	2,90

Порівняно з контролем, зразки з борошном гарбуза мали менший об'єм. Внесення у тісто додатково ревеневого пюре збільшує об'єм хліба, та він всетаки залишається меншим відносно об'єму контрольного зразка при використанні 14 % та 20 % гарбузового борошна. Однак, слід відмітити збільшення виходу виробів з добавкою.

Важливо у виробництві сухариків, щоб хліб під час нарізання добре зберігав форму, шматочки не ламались, мякушка не кришилась. Тому визначали кількість крихт, які утворюються в процесі різання. Встановлені результати показані на рисунку 2.3.

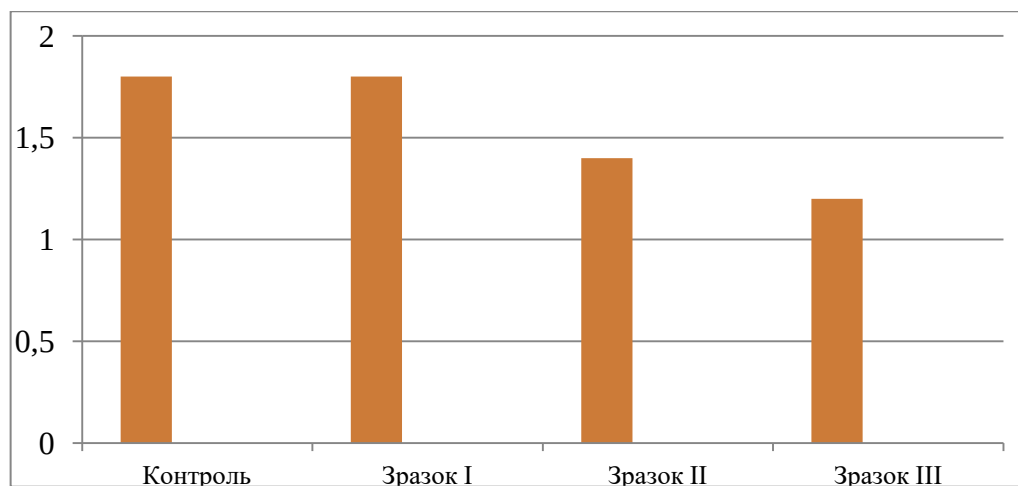


Рисунок 2.3 – Крихуватість мякушки хліба для сухариків, %

Усі зразки хліба мали незначну кількість крихт. Найменше їх спостерігалось у зразків з 14 % та 20 % гарбузового насіння – 1,4 та 1,2 % відповідно.

Наступним експериментом було визначення якості нарізаного і підсушеного хліба (рис. 2.4, табл. 2.6, рис. 2.5).



Рисунок 2.4 – Зразки досліджуваних сухариків:

а – контроль, б – з 8 % насіння, в – з 14 % насіння, г – з 20 % насіння

Таблиця 2.6 – Показники якості сухариків

Показники	Контроль	Зразок I	Зразок II	Зразок III
Смак	властивий для сухариків з пшеничного борошна	властивий для сухариків з пшеничного борошна з ледь замінним смаком додатковї сировини	з відчутним присмаком насіння	з яскраво вираженим смаком насіння
Колір	світложовтий	жовтуватий з ледь замінним відтінком зеленого	з відтінком зеленого	зелений
Кислотність, град	3,5	6,5	6,7	6,9
Вологість, %	10,4	10,7	11,0	11,2
Намокання,				
%	100	86,9	85,3	79,9
хв	4,3	5,2	6,4	7,5

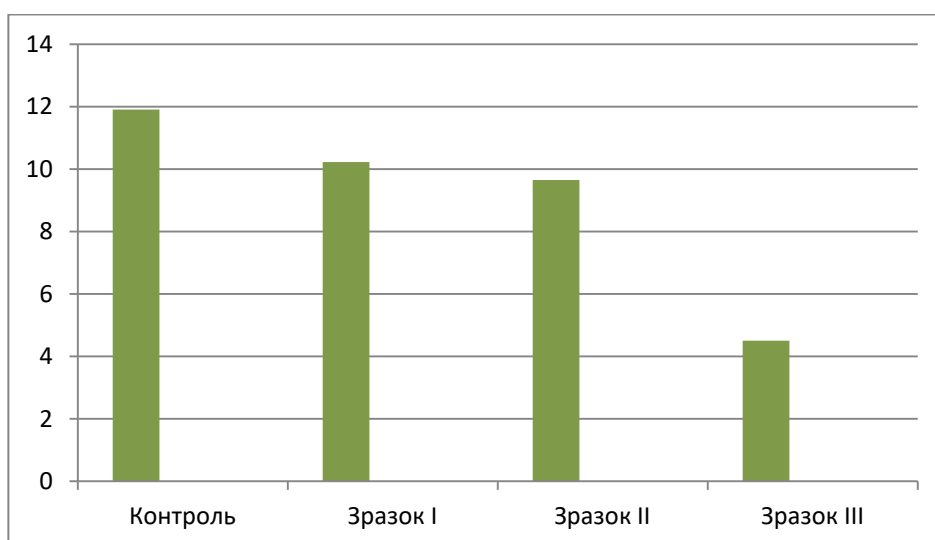


Рисунок 2.5 – Кількість поглинутої води сухариками за 5 хв

Встановлено збільшення кислотності сухариків порівняно з контролем, що пояснюється присутністю органічних кислот у сировині з ревеню і дещо вищою кислотністю насіння. Сухарики з подрібненим насінням відрізняються вищою масовою часткою води. Це може бути пов'язано з хімічним складом досліджуваної сировини й, відповідно, її вищою водопоглинальною здатністю.

Дослідження щодо поглинання води усіма зразками протягом 5 хв показало недостатність часу для повного вбирання води сухариками з гарбузовим насінням (рис. 2.5).

Намокання сухариків відносно контрольного зразка зменшується на 13 % при дозуванні 8 % гарбузового борошна, у разі його використання в кількості 14 % - на 14,7 %, та на – 20 % при внесенні 20 % насіння. Окрім того, часу на поглинання води пішло більше відносно контролю (табл. 2.6).

Для виправлення даної ситуації розглянули варіант збільшення вологості сухарного хліба. Замішували тісто за тією ж рецептурою вологістю 44 %. Аналіз результатів показників набухання отриманих сухариків показав тенденцію до зменшення часу їх набухання (рис. 2.6).

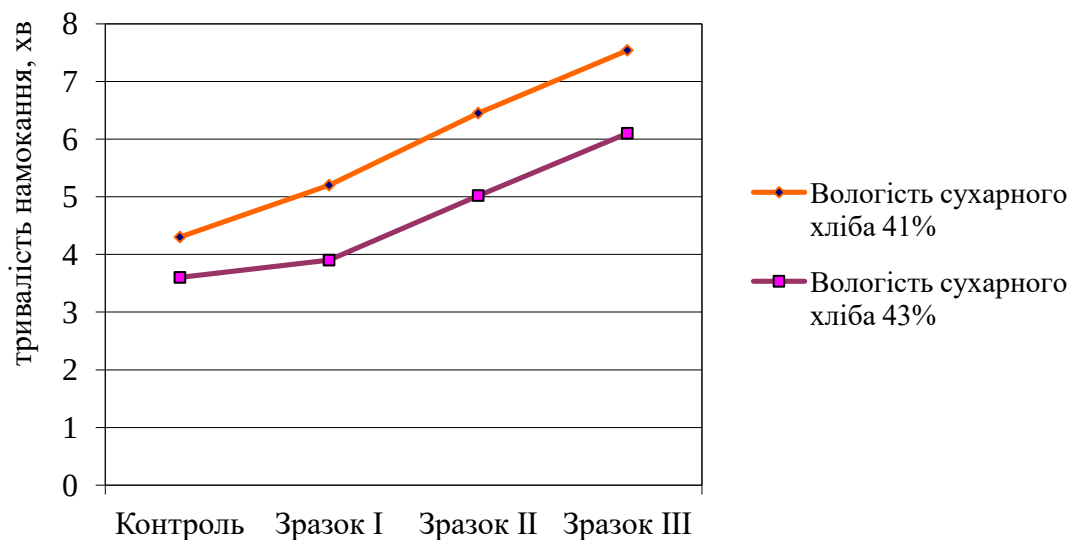


Рисунок 2.6 – Вплив вологості хліба на тривалість набухання сухариків

Так, сухарики з 8 % насіння намокли за 3,9 хвилин, 14 % - 4,7 хвилин, 20 % - 6,1 хв. Це є допустимим часом намокання сухарів, тому рекомендуємо саме таку масову частку води в напівфабрикаті.

Провели також дегустаційне дослідження. За його результатами наводимо профілограму, на якій видно, що найбільше балів отримали сухарики з 14 % гарбузового насіння. З невеликим відривом від них йдуть сухарики з 8 % добавки.



Рисунок 2.7 – Профілограма дегустаційної оцінки сухариків

Таким, чином підсумовуючи вище наведені матеріали можна зробити висновок, що використання запропонованої сировини є доцільною. Кількість пюре ревеню в рецептурі має складати 20 %, а подрібненого насіння гарбуза в межах 8 – 14 %.

Висновки

1. Присутність гарбузового борошна в складі сухарних виробів сповільнює їх намокання та зменшує кількість поглинутої води відносно виробів без добавки.
2. Найкраще процес набухання сухариків відбувається за вологості хліба, призначеного для їх виготовлення - 43 %.
3. Встановлено оптимальне дозування добавок: подрібненого насіння гарбуза - 14 %, пюре з ревеню – 20 %. Сухарики збагачуються біологічно-активними речовинами й одночасно набувають приємного смаку.

3 ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ХЛІБНИХ СУХАРИКІВ ТА ХЛІБА «ПОЛІСЬКИЙ»

Діяльність хлібопекарського підприємства, незалежно від форм власності, спрямована на досягнення певного економічного ефекту. Значення даного показника виражає кінцеві результати діяльності та економічне зростання виробництва. Наслідки воєнних дій суттєво вплинули на зростання вартості борошна та іншої сировини, а це значно впливає на вартість хлібобулочних виробів.

Для підвищення економічної ефективності діяльності підприємства необхідно оперативно відслідковувати попит ринку і швидко реагувати шляхом випуску найбільш затребуваних на ринку груп виробів, а також підвищувати конкурентну здатність продукції.

В даний час на ринку України присутня значна кількість сухарних виробів, як вітчизняного так і зарубіжного виробництва, які містять синтетичні харчові добавки. З медико-біологічної точки зору до раціону харчування людини повинні входити продукти, які відповідають вимогам повноцінного харчування.

Використання в рецептурі сухариків харчових добавок рослинного походження, а саме, насіння гарбуза пюре та ревеня дозволить їх збагатити важливими функціональними інгредієнтами.

Фактично визначення економічної ефективності діяльності підприємства полягає в оціненні його результатів. Такими результатами можна вважати технологічну можливість використання пюре ревеня і гарбузового насіння як додаткової сировини у виготовленні сухариків. Про що свідчать результати досліджень проведених в даній магістерській роботі.

Розширення асортименту хлібобулочних виробів за рахунок впровадження у виробництво хлібних сухариків та хліба «Поліський» забезпечує збільшення обсягів випуску та реалізації продукції і відповідно прибутку.

Прибуток визначається на основі витрат виробничих ресурсів на виготовлення виробів і доходу від їх реалізації. Витрати на виробництво розраховували відповідно до Методичних рекомендацій з формування собівартості робіт у хлібопекарській промисловості за економічними елементами: матеріальні витрати, основна і додаткова заробітна плата робітників та відрахування на соціальне страхування, утримання та експлуатацію устаткування, загальновиробничі витрати, що безпосередньо пов'язані з виробничим процесом. Адміністративні витрати спрямовані на обслуговування і управління підприємством. Позавиробничі витрати пов'язані з реалізацією продукції і безпосередньо відносяться на певний вид виробів.

Витрати на сировину і матеріали. За основу при визначенні кількості і вартості основних і допоміжних матеріалів взято норми їх витрат за рецептурою, нормативи виходу готової продукції, договірні ціни на сировину та транспортно-заготівельні витрати.

Потреба в пшеничному борошні першого сорту для випуску 1 т виробу для сухариків становить:

$$1000 \cdot 100 / 154,0 = 649,4 \text{ кг}$$

де 154,0 % – норма виходу за планом

Потреба в пшеничному борошні вищого сорту для випуску 1 т хліба «Поліський» становить:

$$1000 \cdot 100 / 136,0 = 735,3 \text{ кг}$$

де 136,0 % – норма виходу за планом.

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

Розрахунок витрат за цією статтею в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Вартість сировини та матеріалів на виробництво 1 т сухариків та 1 т хліба «Поліський»

Сировина та матеріали	Одиниця виміру	Норми витрат на 100 кг борошна	Норми витрат на 1 т виробу	Ціна одиниці сировини грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6
Для виготовлення сухариків					
Борошно пшеничне першого сорту	кг		649,4	18,6	12079,0
Інші основні матеріали					
Дріжджі хлібопекарські пресовані	кг	1,3	8,44	120,0	1013,0
Сіль кухонна харчова	кг	1,3	8,44	18,0	152,0
Пюре ревеня	кг	20,0	129,9	60,0	7794,0
Гарбузове насіння	кг	14,0	90,9	95,0	8635,0
Разом борошно та інші основні матеріали					29673,0
Допоміжні матеріали (поліпропіленові пакети)			2500	3,0	7500,0
Транспортно-заготівельні витрати					935,0
Всього по статті					38108,0
Для виготовлення хліба «Поліський»					
Борошно пшеничне вищого сорту	кг		735,3	20,0	14706,0
Інші основні матеріали					
Дріжджі хлібопекарські пресовані	кг	2,0	14,7	120,0	1764,0
Сіль кухонна харчова	кг	1,5	11,0	18,0	198,0
Цукор білий	кг	3,0	22,0	31,0	682,0

Молоко коров'яче	кг	4,0	29,4	40,0	1176,0
Маргарин столовий	кг	2,0	14,7	190	2793,0
Разом борошно та інші основні матеріали					21319,0
Допоміжні матеріали (плівка)	м		1250	2,0	2500,0
Транспортно-заготівельні витрати					1212,0
Всього по статті					25031,0

Слід зауважити, що ціна залежить від дати закупівлі, розміру партії та умов постачання. Основна та додаткова заробітна плата робітників приймається за даними підприємства.

Результати повної собівартості 1т продукції та значення інших економічних показників наведені в таблицях 3.2, 3.3.

Таблиця 3.2 - Калькуляція витрат виробництва 1 т продукції

Найменування статей калькуляції	Витрати на 1т, грн	
	Сухарики	Хліб «Поліський»
1	2	3
Сировина і матеріали	38108,0	25031,0
Паливо та енергія на технологічні цілі	4015,0	2252,7
Основна та додаткова заробітна плата робітників	3429,0	2181,8
Відрахування на соціальне страхування (37,1%)	1272,0	809,5
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	2096,0	1220,8
Загальновиробничі витрати	1886,0	654,5
Виробнича собівартість	50806,0	32150,3
Адміністративні витрати (2,5 %)	1527,0	803,7
Позавиробничі витрати (3 %)	2540,0	964,5
Повна собівартість	54873,0	33918,5

З розрахункових даних таблиці видно, що сировина і матеріали в структурі виробничої собівартості сухариків становлять 75 %, а хліба - 78,0 %. Такі високі витрати сировини при виробництві сухариків та хліба зумовлені значним підвищенням закупівельних цін на всі рецептурні інгредієнти.

Таблиця 3.3 Розрахунок відпускної ціни, грн. за 1 тонну

Показники	Сухарики	Хліб «Поліський»
Виробнича собівартість	50806	32150,3
Адміністративні витрати	1527	803,7
Позавиробничі витрати	2540	964,5
Повна собівартість	54873	33918,5
Рентабельність, %	26	20,0
Прибуток	14267	6783,7
Відпускна ціна підприємства (без ПДВ)	69140	40702,2
ПДВ – 20 %	13828	8140,4
Відпускна ціна, грн. з ПДВ	82968	48842,6
Відпускна ціна за кг, грн	82,97	48,84
Торгівельна націнка, %	18	15
Роздрібна ціна 1кг виробів, грн	97,9	56,2

Роздрібна ціна хліба «Поліський» вагою 0,4 кг - 22,48 грн, а пакетик сухариків місткістю 400 г – 39,16 грн

Висновки

Як зазначено вище, для виробника основним критерієм оцінки економічної ефективності від впровадження у виробництво сухариків за розробленою рецептурою є прибуток, тобто рентабельність. Розрахунковим методом встановлено рентабельність 26 % від повної собівартості 1 т сухарних виробів, при цьому прибуток становить

14267 грн. З огляду на отриману роздрібну ціну, яка є нижчою середнього цінового сегменту ринку на такий вид виробів, виробник може підвищити ціну до ринкової і отримати більший прибуток.

Продовження терміну реалізації дає можливість розширити ринки збуту та збільшити обсяги виробництва і відповідно отримати більший дохід.

Таким чином, доведено як технологічну так і економічну доцільність виготовлення сухариків з рослинними добавками.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Стан справ з охороною праці у світі стає все більш актуальною проблемою як для профспілок, так і для міждержавних структур, насамперед Міжнародної організації праці. МОП розглядає цю тему як частину своєї Програми гідної праці. Підвищена увага до проблем безпеки праці пояснюється в першу чергу тим, що з кожним роком, незважаючи на заходи, що вживаються, у різних країнах зростає рівень виробничого травматизму, у тому числі зі смертельними наслідками, і кількість профзахворювань. Причому це стосується і тих країн, де їм приділяється, здавалося б, підвищена увага. До сфери безпеки праці все більшою мірою залучаються питання, пов'язані з самопочуттям працівника, і фактори, що побічно впливають на трудову діяльність [26].

Збереження життя і здоров'я працівників є найважливішим напрямом державної політики у галузі охорони праці. Проблеми забезпечення безпеки людини набувають особливої гостроти у виробничому середовищі, в якому здійснюється трудова діяльність людини і відбувається формування різних небезпечних і шкідливих факторів. Сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, що впливають на працездатність і здоров'я працівника, складає умови праці. Для сучасного виробництва характерні швидка зміна технологій, оновлення обладнання, впровадження нових процесів і матеріалів.

Безпека виробничих процесів

Харчова промисловість виконує сполучну роль між сільським господарством і споживачем. Її підприємства переробляють зерно, овочі, фрукти, м'ясо, молоко і поставляють готову продукцію на підприємства торгівлі і громадського харчування. Технологічні процеси харчових виробництв пов'язані з великими тепло- та вологовиділеннями, часто супроводжуються значними рівнями шуму і вібрації. Окремі операції не виключають попадання в повітря виробничих приміщень пилу, парів і газів, що роблять шкідливий вплив на організм людини. Застосування легкозаймистих і горючих рідин і матеріалів

істотно підвищує пожежо- і вибухонебезпечність харчових виробництв. Багато підприємств харчової промисловості оснащені високо механізованим і автоматизованим обладнанням з програмним управлінням. У зв'язку з цим збільшується потенційна небезпека виникнення травмонебезпечних ситуацій. На підприємствах харчової промисловості велика питома вага ручної праці, в тому числі і важкої фізичної, широко застосовується праця жінок.

Безпека виробничих процесів забезпечується, передусім, політикою підприємства, спрямованою на застосування технічно справного обладнання та устаткування. А також, допуск до роботи працівників, які пройшли навчання, інструктаж з питань охорони праці.

Організація і управління охороною праці

Організована система управління охороною праці на підприємстві регулює взаємовідносини між структурними підрозділами підприємства, стосунки роботодавця з найнятими робітниками.

Управління охороною праці - це чітка взаємодія усіх структур виробництва, спрямована на дотримання нормативних вимог по охороні праці і виконання посадових обов'язків із забезпечення безпеки виробничих процесів. Важливу роль в ефективності системи управління охороною праці відіграє підбір і розставляння кадрів. Необхідно створити службу охорони праці, призначити посадових осіб, які забезпечуватимуть вирішення конкретних питань охорони праці на підприємстві.

Для здійснення навчання та перевірки знань з питань охорони праці на підприємстві створюється постійно діюча комісія.

Особливу увагу необхідно приділити службі охорони праці підприємства проведенню вступного інструктажу з питань охорони праці. Начальникам цехів, керівникам структурних підрозділів забезпечити проведення всіх необхідних інструктажів, організувати навчання безпечним методам і прийомам виконання робіт, наданню першої допомоги потерпілим.

Інструктаж з охорони праці та організація стажування переслідує мету надати працівникам необхідний обсяг знань, умінь і навичок щодо правильного і безпечного виконання робіт на ділянці перед допуском до самостійної роботи.

Проведення інструктажів на робочих місцях, щоденний контроль начальниками цехів, відповідальними особами технічних служб, службою охорони праці по безпечному виконанню технологічних операцій, виконання інструкцій по охороні праці, застосування засобів індивідуального захисту дають позитивні результати у профілактиці виробничого травматизму.

Порядок одержання й зберігання продуктів харчування, харчової сировини, захист від радіоактивного, хімічного і бактеріологічного (біологічного) забруднення (зараження)

Організація безперебійного забезпечення населення продовольством, питною водою і предметами першої необхідності - є одним з головних питань у роботі органів цивільної оборони, захисту населення і територій від НС в особливий період. Їжа, вода, незаражене повітря, а в холодний час і тепло є основними факторами життєзабезпечення населення взагалі.

При організації забезпечення водою у воєнний час враховується, що потреба у ній у позаміській зоні, після проведення евакуаційних заходів, значно зростає. З урахуванням цього розвивається і вдосконалюється система водопостачання: будуються нові, підтримуються в готовності існуючі вододжерела, впроваджується система оборотного і послідовного використання води, скорочуються невиробничі витрати тощо в містах, на об'єктах, а також у всій позаміській зоні з таким розрахунком, щоб забезпечити значно більшу кількість населення водою навіть в умовах порушення системи водопостачання. Визначається для кожного району (регіону) необхідна кількість води для пиття і господарських потреб на випадок виникнення НС, планується порядок забезпечення нею різних категорій населення.

З метою поліпшення організації забезпечення населення водою у необхідних випадках у відповідних ланках створюються спеціальні служби водопостачання з задачею координації і контролю за виконанням заходів. Для забезпечення захисту харчової сировини і продовольства проводиться додаткова герметизація складів, сховищ і холодильників, а також широке застосування пакувальних матеріалів і різних видів тари, що відповідають певним санітарно-гігієнічним вимогам та мають захисні властивості від радіоактивних і хімічних речовин та бактеріальних засобів і достатню механічну міцність.

Захист продуктів від радіоактивних і отруйних речовин, бактеріологічних (біологічних) засобів при зберіганні, в процесі їх технологічної переробки, транспортування і реалізації, а також вододжерел і систем водопостачання від РР, ОР і БЗ є однією з важливих задач цивільної оборони в усіх ланках, де розв'язуються ці питання.

Якщо запаси продовольства виявляються неукритими або буде порушена цілісність тари і упаковки, то радіоактивні речовини безпосередньо заразять продукти харчування або будуть занесені в їжу з заражених поверхонь тари, кухонного інвентарю і обладнання, одягу і рук при обробці продуктів.

Радіоактивні речовини, що потрапили на поверхню не запакованих продуктів або через щілини і нещільності тари, проникають всередину: у хліб і сухарі - на глибину пор; сипучі продукти (борошно, крупу, цукор білий, кухонну сіль) - у поверхневі (10-15 мм) і нижче лежачі шари в залежності від щільності продукту.

М'ясо, риба, овочі і фрукти забруднюються радіоактивним пилом з поверхні, великі частинки осідають на дно тари, а дрібні утворюють завись. Найбільшу небезпеку створює потрапляння радіоактивних речовин всередину організму з зараженою їжею і водою, тому що потрапляння їх у кількостях, більших за встановлені, викликає променеву хворобу.

Харчові продукти, що знаходяться в осередку бактеріологічного ураження, при зберіганні на відкритих майданчиках і у не герметичних

приміщеннях піддаються небезпеці зараження збудниками інфекційних хвороб, перш за все не упаковані в тару або не герметично запаковані продукти харчування.

Таким чином, щоб зберегти від зараження радіоактивними, отруйними речовинами і бактеріальними засобами продукти харчування, фураж і воду, необхідно перш за все максимально ізолювати їх від зовнішнього середовища. У домашніх умовах основним засобом захисту продуктів харчування і запасів води від зараження є: герметизація квартир, будинків, комор, зберігання продуктів у герметичній тарі або упаковці із захисних матеріалів, яка за своїми захисними властивостями поділяється на три категорії: вища, перша і друга.

До вищої категорії належать тара, що захищає від радіоактивних, отруйних речовин і бактеріальних засобів. Це герметично закрита металева, скляна тара і деякі види дерев'яної і полімерної тари: фляги з гумовою кільцевою прокладкою; діжки сталеві зварювальні і дерев'яні заливні; банки для консервів; банки із кришкою, що знімається, і прокладкою із фольги, яка прокатана; труби алюмінієві; банки скляні, закатані жерстяними кришками; пляшки з вузькою шийкою, герметичне закриті металевими капсулами або закупорені щільними корковими (поліетиленовими) пробками і алюмінієвими ковпачками; пакети із комбінованого матеріалу, паперу, фольги, поліетилену.

Тара першої категорії, що захищає продовольство від бактеріальних засобів і радіоактивних речовин: діжки дерев'яні сухо-тарні; ящики дощаті з поліетиленовими вкладишами, банки і пакети із комбінованого матеріалу (для пакування концентратів круп, молока); пляшки з поліхлорвінілу для рослинної олії та ін.

До другої категорії тари, що захищає продовольство тільки від радіоактивних речовин, належать: ящики; барабани дерев'яні без поліетиленових вкладишів, багатошарові паперові мішки тощо. Найбільш перспективною як покривальний матеріал є відносно дешева плівка із поліетилену високого тиску (низької густини). Вона оберігає продукти від зараження радіоактивними речовинами і частково від отруйних речовин і

бактеріальних засобів. Зокрема, хліб, сухарі, кондитерські вироби можна загорнути у декілька шарів паперу, потім скласти у банки, каструлі або поліетиленові мішки (пакети). Сипкі продукти (борошно, цукор, крупа, вермішель) доцільно тримати в пакетах із цупкого паперу, поліетиленових мішках, які скласти в коробки, ящики, викладені всередині картоном, клейонкою або іншими плівковими матеріалами. Для більшої надійності їх укладають у поліетиленові пакети, а вершкове масло, маргарин, жири - у скляні або металеві банки із кришками, що щільно закриваються. Овочі слід зберігати у дерев'яних або фанерних ящиках, викладених всередині папером, целофаном, поліетиленовою плівкою, пергаментом або клейонкою, а зовні вкрити брезентом або іншою цупкою тканиною.

Усі види продуктів, що знаходяться у металевих або скляних консервних банках, а також у посуді, що герметично закривається, зараженню, у тому числі отруйними речовинами і бактеріальними засобами, не піддаються. У випадку необхідності така тара швидко знезаражується.

Велике значення має сучасна підготовка до проведення знезараження продовольства і харчової сировини, у тому числі підготовка об'єктних лабораторій до проведення контролю за зараженістю продуктів, комплектування їх спеціальними приладами і обладнанням, створення і навчання невоєнізованих формувань по знезараженню. Після виникнення надзвичайних ситуацій передбачаються необхідні заходи щодо знезараження продовольства і фуражу, а також щодо їх знищення у тих випадках, коли вони не підлягають знезараженню. Чимала роль у виконання завдань по захисту продовольства і фуражу належить органам управління і об'єктам агропромислового комплексу. Саме в галузях, що входять до агропромислового комплексу, розв'язується ця проблема на етапах виробництва, переробки, зберігання і транспортування сільськогосподарських продуктів [27].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Користь насіння гарбуза полягає у високому вмісті мікроелементів, таких як цинк, магній та залізо, а також вітамінів, серед яких особливо важливий вітамін Е. Воно містить також антиоксиданти, які сприяють загальному здоров'ю, підтримують імунітет та допомагають у боротьбі з вірусними та іншими захворюваннями.
2. Доведено як технологічну так і економічну доцільність виготовлення сухариків з рослинними добавками.
3. Присутність гарбузового борошна в складі сухарних виробів сповільнює їх намокання та зменшує кількість поглинутої води відносно виробів без добавки.
4. Найкраще процес набухання сухариків відбувається за вологості хліба, призначеного для їх виготовлення - 43 %.
5. Встановлено оптимальне дозування добавок: подрібненого насіння гарбуза - 14 %, пюре з ревеню – 20 %. Сухарики збагачуються біологічно-активними речовинами й одночасно набувають приємного смаку.
6. Роздрібна ціна хліба «Поліський» вагою 0,4 кг - 22,48 грн, а пакетик сухариків місткістю 400 г – 39,16 грн.
7. Встановлено продуктивність печей для виробництва хліба й сухариків. Розраховано рецептури: пофазну й виробничі. Підібрано необхідне обладнання для виробництва заданого асортименту виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass / H. Karpyk, M. 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. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f96>
2. / 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.
3. H. Karpyk, N. Sventa Stabilization of consumer characteristics of bread made from wheat flour with reduced baking properties *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Food Technologies, 26(101), 2024, P. 41-47. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f10107>
4. Пашова Н. В., Волощук Г. І., Грегірчак Н. М., Карпик Г. В. Вплив борошна знежиреного насіння олійних культур та порошку топінамбура на якість та безпечність житнього хліба. Продовольчі ресурси. 2018. № 11. С. 139-147.
5. Karpyk H., Kukhtyn M., Selskyi V., Nazarko I., Pokotylo O., Haidamaka M. Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Food Technologies. 2021, Vol. 23.№ 96. P. 3-7.
6. Юрчак В. Г. Карпик Г.В, Гордієнко Я. Використання пектинів для поліпшення якості макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2012. Вип. 42. Т. 1. С. 242-247.
7. Fylonova, O. V., Okara, A. Y., & Kalenyk, T. K. (2005). Tekhnolohyia kompleksnoi pererabotky revenia. *Yzv. vuzov. Pyshch tekhnolohyia*, 5–6, 67–69.

8. Устинов Ю. В., Зубченко В.С., Омельчук А.Б. Сухарні вироби оздоровчого призначення. *Наук. пр. Нац. ун-ту харч. технологій*. 2008. № 25, ч. 1. -С. 68-70.
9. Самойчук К.О. та ін. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник. Київ : ПрофКнига, 2021. 372 с.
10. Петько В. Ф., Гапонюк О. І., Петько Є. В., Уляницький А. В. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв. Підручник. / За редакцією доктора технічних наук, професора О. І. Гапонюка. К.: Центр учбової літератури, 2007. 432 с.
11. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Профкнига, 2024. 516 с.
12. Long-term frozen storage of wheat bread and dough – Effect of time, temperature and fibre on sensory quality, microstructure and state of water Eckardt, C. Öhgren, A. Alp, S. Ekman, A. Åström, G. Chen, J. Swenson, D. Johansson, M. Langton *Journal of Cereal Science* Volume 57, Issue 1, January 2013, Pages 125-133 <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2012.10.007>
13. Білик Е.А., Халикова Е.Ф., Малиновский В.В., Шабельник О.Ю. Способи збереження свіжості хлібобулочних виробів з пшеничного борошна URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/edfbb79b-1ee0-4058-bcca-da838e1e2da1/content>
14. Державний класифікатор продукції та послуг ДК 016-2010 <https://dkpp.rv.ua/index.php?level=10.72.1>
15. Аналіз ринку снєків України. 2019 рік <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/obzor-rynka-snekov-ukrainy-2019-god>
16. URL: <https://mc-alternativa.com.ua/glutamat-natriyu-e621-shkoda-ta-koryst-pidsylyuvacha-smaku/>
17. Експертиза технології виробництва хлібобулочних виробів «сухарі здобні» з вітамінномінеральним комплексом та аналіз небезпечних

- чинників їхнього виробництва Янова Інна, 2023 <https://card-file.ontu.edu.ua/items/de3a399b-a407-422d-a60d-1191a4578ba6>
18. Ю. Богомаз, А. Мельник, В. Кизимчук, Л. Михонік Дослідження впливу борошна круп'яних культур на показники якості сухарних виробів *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 84 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 23–24 квітня 2018 р. Київ : НУХТ, 2018. Ч.1. С. 144.*
 19. Pumpkin seeds as nutraceutical and functional food ingredient for future: A review Arunima Singh, Vivek Kumar *Grain & Oil Science and Technology* Volume 7, Issue 1, March 2024, Pages 12-29 <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2023.12.002> Get rights and content.
 20. Batool M, Ranjha MMAN, Roobab U, Manzoor MF, Farooq U, Nadeem HR, Nadeem M, Kanwal R, AbdElgawad H, Al Jaouni SK, Selim S, Ibrahim SA. Nutritional Value, Phytochemical Potential, and Therapeutic Benefits of Pumpkin (*Cucurbita* sp.). *Plants (Basel)*. 2022 May 24;11(11):1394. doi: 10.3390/plants11111394. PMID: 35684166; PMCID: PMC9182978.
 21. M.A. Bhat, B. Anju Study on physicochemical characteristics of pumpkin blended cake *J. Food Process. Technol.*, 4 (2013), p. 262.
 22. M. Bialek, J. Rutkowska, A. Adamska, *et al.* Partial replacement of wheat flour with pumpkin seed flour in muffin offered to the children *СyТА- J. Food*, 14 (2016), pp. 391-398.
 23. Миколенко С. Ю., Гезь Я. В. Дослідження впливу спельтового і гарбузового борошна на зміну споживчих характеристик хліба *Продовольчі ресурси*. 2017. №9. С. 228–234. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/1242>
 24. Фалендиш Н.О., Бобель І.М., Симоненко А.Л. шрот насіння гарбуза у виробництві органічного пшеничного хліба, *Polish Journal of Science* № 75, 2024, 3-8.
 25. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного

виробництв / за ред. проф. В.І. Дробот. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 330 с.

26.Вовк Ю. Я., Вовк І. П. Охорона праці в галузі. Навчальний посібник. Тернопіль:ФОП Паляниця В.А. 2015. 172 с

27.URL: <https://kras-centr.pmsd.org.ua/wp-content/uploads/2018/11/lektsyya-13.pdf>

ДОДАТКИ



**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ**

ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ХАРЧОВОЇ ІНДУСТРІЇ

**Збірник наукових праць за матеріалами
XI Міжнародної науково-практичної конференції**

**21 листопада 2024 року
Інститут продовольчих ресурсів НААН
м. Київ**

**Під загальною редакцією Л. М. Хомічака,
д.т.н., професора, член-кореспондента НААН**

Київ – 2024

УДК 664.661

АЛЬТЕРНАТИВНА СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СУХАРИКІВ

Г.В. Карник, к.т.н., доцент,

О.О. Кім, магістр

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Снеки – це різноманітні обезводнені продукти, переважно піддані термічному обробленню та призначені для зручного перекусу. Вони бувають солоними, солодкими, з різною структурою – хрусткою, твердою, крихкою. Виготовляються з різноманітної сировини, тому можуть містити натуральні продукти й оброблені компоненти. Такі вироби популярні завдяки зручності у використанні - легко взяти з собою або швидко втамувати голод. Їх люблять різні верстви населення також за розмаїття смаків.

Борошняні снеки - це продукти, виготовлені з різних видів борошна: пшеничного, кукурудзяного, рисового, житнього, вівсяного та ін. Їх виготовляють шляхом замішування тіста, випікання, обсмажування, екструзією.

До цієї групи борошняних виробів відносяться сухарики. Це висушені скибочки спеціально спеченого хліба з різними смаковими добавками. Вони виготовляються переважно солоними, зі спеціями або з такими натуральними інгредієнтами як сир, перець, часник, зелень. Для надання привабливого смаку під час їх виробництва використовують й харчові добавки – підсилювачі смаку, ароматизатори, барвники. Для збільшення терміну зберігання вносять консерванти, такі як сорбат калію або бензоат натрію.

У багатьох випадках включення снекової продукції у раціон людини не є виправданим з точки зору потреб у харчуванні. Переважна більшість таких виробів вважається «нездоровою їжею». Занепокоєння викликає збільшення вмісту легкозасвоюваних вуглеводів, натрію, жирів в організмі людини й зменшення вітамінів, мінеральних речовин і харчових волокон.

На сьогоднішній день фахівці харчової промисловості ставлять завдання розробляти рецептури й технології низькокалорійних харчових продуктів, що не містять продуктів розкладання жирів, трансжирних кислот, підсилювачів смаку, ароматизаторів хімічного походження. Створюються продукти корисні для здоров'я, зі збільшеним вмістом тих чи інших біологічно активних речовин. Слід відмітити, що при цьому готовий продукт повинен бути привабливим за зовнішнім виглядом та смаковими властивостями.

Ми пропонуємо в рецептурний склад сухариків внести продукти переробки насіння гарбуза та ревеню. Гарбузове насіння має насичений горіховий смак із зеленуватим кольором, борошно з нього використовують для виготовлення різноманітних продуктів. Воно містить ряд біологічно активних сполук: поліфеноли, флавоноїди, фітостероли, сквален, калій, цинк, магній, залізо тощо. Багате високоякісними ліпідами, білком, клітковиною, що може допомогти в боротьбі з розладами харчування [1]. Краще засвоїти біологічно активні речовини дадуть змогу органічні кислоти та екстрактивні речовини, які містяться у складі стебел ревеню. Вживання продуктів його переробки покращує секрецію травних залоз. Дослідниками відмічено приємний смак хлібобулочних виробів з даною сировиною [2].

Таким чином, виробництво продуктів харчування здорового спрямування є актуальним. А дослідження можливості використовувати продукти переробки насіння гарбуза та ревеню у рецептурному складі сухариків є доцільним.

Список використаних джерел

1. Arunima Singh, Vivek Kumar. Pumpkin seeds as nutraceutical and functional food ingredient for future: A review. *Grain & Oil Science and Technology*. 2024. [7\(1\)](https://doi.org/10.1016/j.gaost.2023.12.002). P. 12-29. <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2023.12.002>
2. Карпик Г.В., Вічко О. І., Копчак Н. Г., Швед О. В. Особливості виробництва булочних виробів з *Rheum L.* Хімія, технологія речовин та їх застосування. *Харчові технології*. 2022. 2(5). С. 136–141.