

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: *Дослідження та впровадження технології хліба з
ферментованим напоєм у цеху хлібопекарського підприємства
середньої потужності*

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

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Гайдамака М.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Карпик Г. В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Лісовська Т.О.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Покотило О. С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2021

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

проф. Покотило О.С

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2021 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

Студенту Гайдамаці Михайлу Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження та впровадження технології хліба з ферментованим напоєм у цеху хлібопекарського підприємства середньої потужності

Керівник роботи Карпик Галина Вікторівна к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом ректора від **29 вересня 2021 року № 4/7-804**

2. Термін подання здобувачем завершеної роботи грудень 2021

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)

Таблиці, графіки, схеми, 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>			
<i>Нормоконтроль</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>27.09.21 р. – 10.09.21 р.</i>	
2	<i>Складання схеми досліджень, опрацювання методики досліджень</i>	<i>11.10.21 р. – 13.10.21 р.</i>	
3	<i>Виконання експериментальних досліджень</i>	<i>14.10.21 р. – 24.10.21 р.</i>	
4	<i>Опрацювання результатів досліджень</i>	<i>25.10.21 р. – 31.10.21 р.</i>	
5	<i>Проведення технологічних розрахунків</i>	<i>1.11.21 р. – 8.11.21 р.</i>	
6	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>9.11.21 р. – 20.11.21 р.</i>	
7	<i>Збір інформації до виконання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»</i>	<i>22.11.21 р. – 27.11.21 р.</i>	
8	<i>Закінчення написання розділів та оформлення роботи</i>	<i>29.11.21 р. – 6.12.21 р.</i>	

Студент _____

(підпис)

Гайдамака М.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

Карник Г.В.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки 88 с., 12 рис., 28 табл., 50 літературних джерел та графічної частини.

Тема: Дослідження та впровадження технології хліба з ферментованим напоєм у цеху хлібопекарського підприємства середньої потужності.

В роботі обґрунтовано доцільність використання ферментованих напоїв в харчуванні людини. Досліджено вплив напою з буряка столового на якість хлібобулочних виробів та хід технологічного процесу, властивості тіста. Запропоновано технологію хліба, проведено технологічні розрахунки пофазної рецептури, виходу хліба, виробничої рецептури. Підбрано та розраховано необхідне обладнання.

Ключові слова: пшеничний хліб, ферментовані напої, буряк столовий, технологія, показники якості.

Study and technology introduction of bread with fermented beverage in a bakery workshop of average capacity

The expediency of using fermented beverages in human nutrition is substantiated in the work. The influence of table beet drink on the quality of bakery products and the course of the technological process, the properties of the dough has been studied. The technology of bread is offered, technological calculations of a phase recipe, an exit of bread, a production recipe are carried out. The necessary equipment has been selected and calculated.

Key words: wheat bread, fermented beverages, table beets, technology, quality indicators.

ЗМІСТ

	Вступ	6
1	Технологічна частина	8
1.1	Обґрунтування вибору та опис технологічної схеми	8
1.2	Технологічні розрахунки	14
1.2.1	Розрахунок продуктивності печей	15
1.2.2	Розрахунок пофазних рецептур	16
1.2.3	Розрахунок виходу виробів	21
1.2.4	Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів	25
1.2.5	Розрахунок витрат сировини і площ для її зберігання	27
1.2.6	Розрахунок і вибір технологічного обладнання	29
2	Науково-дослідна частина	35
2.1	Аналітичний огляд літературних джерел	35
2.2.1	Особливості технології приготування хліба	35
2.2.2	Біохімічні процеси у тісті під час бродіння	40
2.2.3	Фізіологічне значення та технологічні властивості ферментованих напоїв	43
2.2	Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження	49
2.3	Результати власних досліджень та їх обговорення	52
2.4	Техніко-економічні розрахунки	68
3	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	72
3.1	Охорона праці	72
3.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях	76
	Список використаних джерел	
	Додатки	

Вступ

Актуальність теми. Погіршення екологічного стану, не завжди повноцінний раціон харчування призводять до ослаблення здоров'я населення. Допомогти вирішити дану ситуацію можуть продукти функціонального спрямування. До них належать і ферментовані вироби: кефір, ряжанка, сметана, айран, кисляк, мацоні, а також квас, квашені овочі, зброжені фруктові та овочеві соки тощо. Особливості технології їх виготовлення передбачають збагачення мікробіологічного та біохімічного складу продукту. Суть процесу виробництва полягає в сквашуванні молочнокислими бактеріями. Дані речовини проявляють імуногенну активність, володіють радіопротекторними властивостями. Основна функція кисломолочних мікроорганізмів, грибків в організмі людини – зменшувати кількість гнилisних бактерій в кишечнику й, тим самим, очищати організм від токсинів. В процесі молочнокислого бродіння в овочевих соках та напоях, поряд з накопиченням молочної кислоти, збільшується вміст амінокислот, вітаміну С, калію, заліза та зменшується кількість важких металів.

За даними ряду авторів, в соку з квашеної капусти у два рази зменшується вміст нітратів. В буряковому соку, що збродив зростає кількість аспарагінової кислоти, ізолейцину, цистину, лізину. Завдяки накопиченню під час виготовлення колоній корисних бактерій, споживання бурякового квасу стає корисним для нормалізації мікрофлори кишечника, зменшення ризику виникнення серцево-судинних захворювань, очищення організму. Натуральні пробіотики збільшують вироблення вітамінів групи В, травних ферментів, укріплюють імунну систему організму. Дані напої містять вітамін К, необхідний для засвоєння кальцію. Ферментовані напої рекомендовано вживати для профілактики виникнення шкірних захворювань, алергії, онкології.

Для більш тривалої дії рекомендується використовувати дані продукти регулярно, що не завжди можливо. Хлібобулочні вироби в раціоні людей є

щодня. Тому доцільно розглянути можливість використання ферментованих напоїв у виробництві борошняних виробів. Це сприятиме вдосконаленню харчової цінності та розширенню асортименту хлібобулочних виробів.

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

В проєкті проводили технологічний розрахунок для батонів «Печерські» та хліба в рецептуру якого пропонується вносити ферментований напій з буряка. Як прототип обрали хліб «Обідній».

1.1 Обґрунтування вибору, опис технологічної схеми

Для хліба

Для приготування хліба обрали опарний спосіб. Використання опари сприяє активації дріжджів та стабілізує технологічний процес. Застосування густої опари дає можливість попередити дефекти хліба, які можуть виникнути в процесі приготування при переробленні борошна із низькими хлібопекарськими властивостями. Тісто виготовлене даним способом має кращі структурно-механічні властивості. Витрати інгредієнтів, а саме дріжджів при цьому способі є меншими приблизно у 1-1,5 рази. При приготуванні виробів на густих опарах якість продукції підвищується: покращуються смакові властивості та аромат, еластичність м'якушки набагато краща, ніж при безопарному способі.

Безперервний спосіб приготування напівфабрикатів дозволяє збільшити продуктивність лінії, замінити ручний спосіб по переміщенню діж на автоматизований і це є великою перевагою у сьогоднішній час. Тому більш доцільним є застосування агрегату безперервної дії.

Для батонів

Під час приготування тіста для батонів пропонується замішувати велику густу опару. При такому способі відбувається зброджування значної частини борошна на першому етапі. Це забезпечує накопичення в напівфабрикатах значно більшого вмісту продуктів бродіння та сприяє формуванню приємного аромату й смаку готових виробів. Відомо, що

хлібобулочні вироби виготовлені за даним способом не втрачають своїх властивостей тривалий час.

Для виробництва батонів використовують комплексно-механізовану лінію з використанням безперервного приготування напівфабрикатів, механізованої посадки у вистійну шафу і піч тупикового типу, що дає можливість збільшити продуктивність лінії і замінити ручні операції.

Опис технологічної схеми для хліба

У проекті передбачено, що борошно зберігається у силосах, тобто, безтварно. Автоборошновоз доставляє сировину на підприємство та приєднується до приймального щитка ХЩП - 1 (Л 1, п. 1). По борошнопроводах (Л 1, п. 2) сировина перекачується у силоси ХЕ – 160А (Л 1, п. 4), повітря виходить через фільтр ХЕ – 161 (Л 1, п. 3).

Роторним живильником М – 122 (Л 1, п. 6) борошно подається у бункер-розвантажувач (Л 1, п. 8). В силосах зберігається семидобовий запас. Для кожного сорту передбачено 2 силоса: один – для подачі на виробництво, інший – для заповнення на складі.

Просіювання борошна проходить у пірамідальному просіювачі з обертовими ситами ПБ – 1,5 (Л 1, п. 9). В результаті борошно очищається від сторонніх і металевих домішок, а також насичується киснем повітря. Очищене борошно поступає у бункер над вагою (Л 1, п. 10). Для зважування використовують автоматичні ваги ДМП – 100 (Л 1, п. 11). Зважені порції поступають у бункер під вагою (Л 1, п. 12), а далі на виробництво у виробничі бункери марки ХЕ – 63В (Л 1, п. 13). За допомогою розподільного шнека (Л 1, п. 14) борошно подається у тістоприготувальне відділення до дозаторів тістомісильних машин.

Вода на виробництво подається із міського водопроводу і використовується на технологічні і технічні потреби. На підприємстві передбачено запас холодної води на 8 годин роботи, яка зберігається в баку

(Л 1, п. 15), запас гарячої води розраховано на 4 год (Л 1, п. 6). Устаткування розміщують в найвищій точці підприємства.

Іншу сировину для приготування напівфабрикатів використовують у розчиненому вигляді. Для цього передбачені розхідні ємкості (Л 1, п. 17, 18).

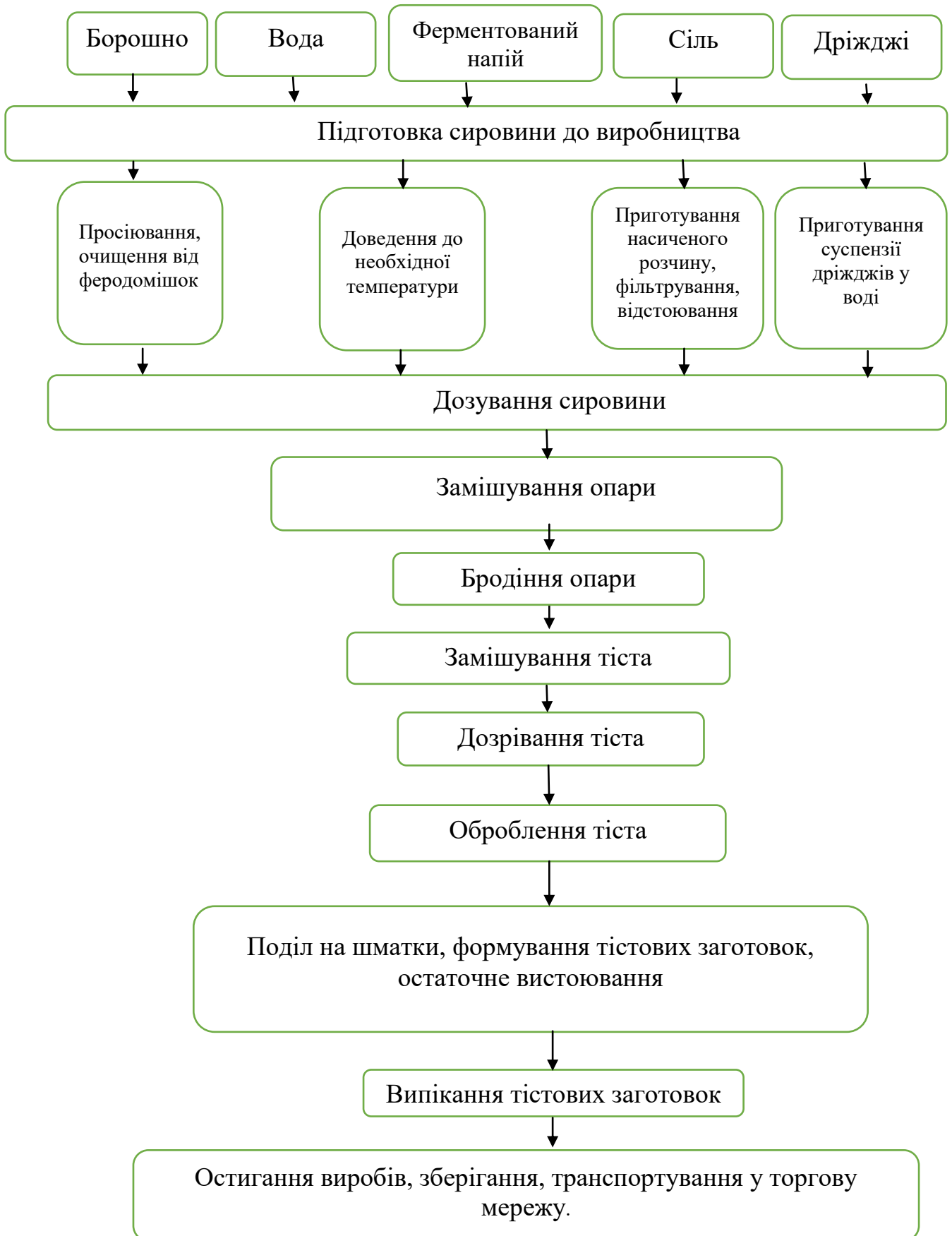
Приготування хліба передбачено на комплексно-механізованій лінії. Тісто замішують безперервним способом у тістомісильній машині X – 26 (Л 1, п. 20).

Борошно дозується (Л 1, п. 19, 25) в тістомісильну машину для замішування напівфабрикатів. Далі опара через горизонтальний шибер (Л 1, п. 21), поступає у корито для бродіння (Л 1, п. 22). Виброджену опару подають по трубопроводу (Л 1, п. 24) шнековим дозатором (Л 1, п. 23) у тістомісильну машину.

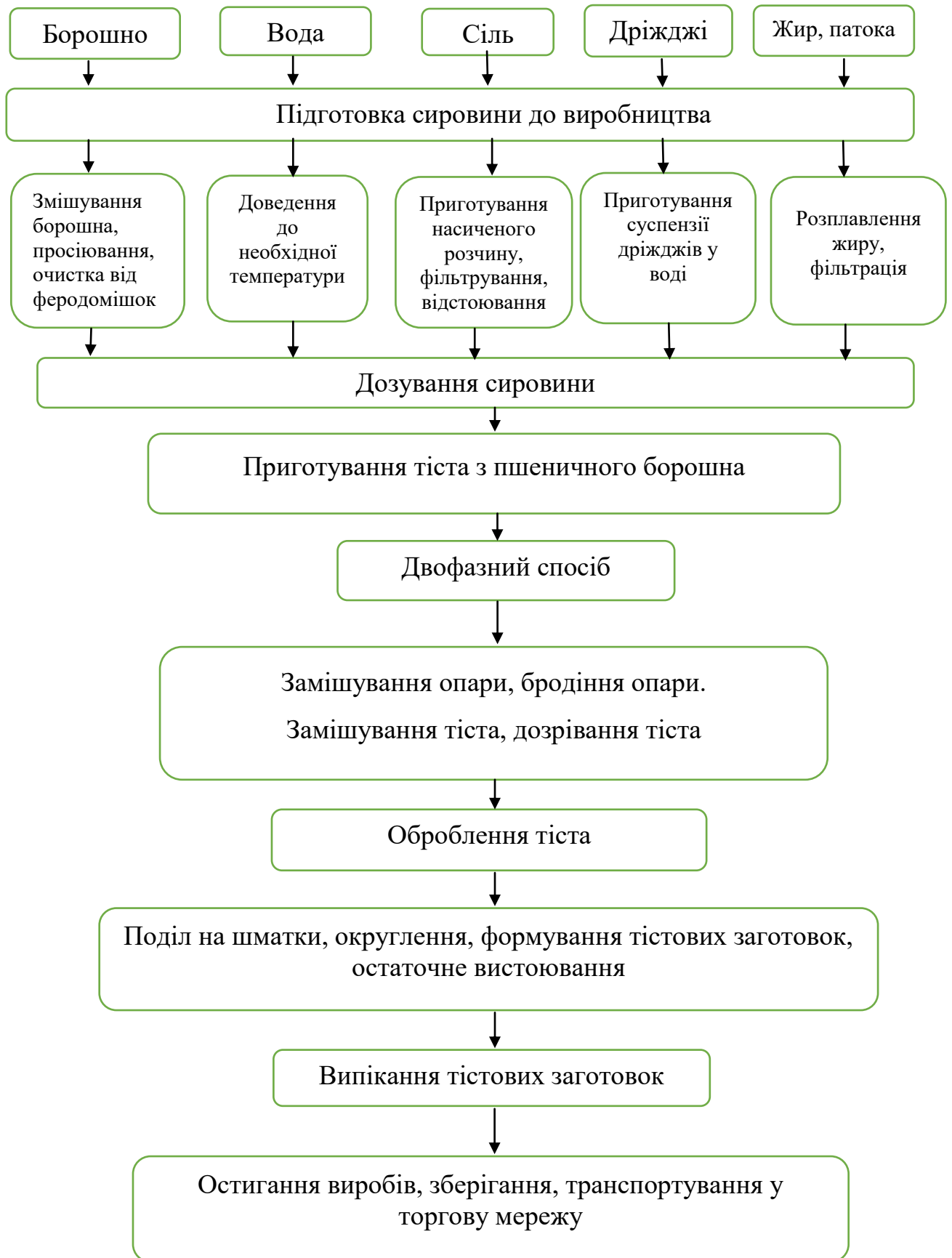
Дозріле тісто по транспортеру (Л 1, п. 28) подається у тістоподільник А2 – ХТН (Л 1, п. 27). Тістова заготовка за допомогою транспортера-посадчика (Л 1, п. 29) поступає у вистійну шафу (Л 1, п. 30). Вистоювання проводиться із дотриманням наступних технологічних параметрів: вологості 75 % і температурі – 38 %. Збільшені в об'ємі тістові заготовки подають у піч ФТЛ–2 (Л 1, п. 31).

Випечені вироби надходять на транспортер готової продукції (Л 1, п. 32), а далі - на циркуляційний стіл (Л 1, п. 33). Укладання хліба проводиться у контейнери (Л 1, п. 34), які направляються у хлібосховище, звідки продукція поступає у торгову мережу.

Технологічна схема виготовлення хліба



Технологічна схема виготовлення батонів



Опис технологічної схеми

Сировину для приготування напівфабрикатів для батонів печерських підготовлюють аналогічно до хліба . Для цього передбачені розхідні ємності (Л 2, п. 38, 39).

Приготування батонів печерських передбачено на комплексно-механізованій лінії. Тісто замішують опарним методом у тістомісильній машині безперервної дії Х – 12 (Л 2, п. 41). Замішана опара через шибер (Л 2, п. 42) поступає на бродіння (Л 2, п. 43), після досягнення необхідної кислотності по трубопроводу (Л 2, п. 45) шнеком (Л 2, п. 44) подається на замішування тіста.

У тістоподільнику А2 – ХТН (Л 2, п. 47) відбувається утворення тістових заготовок, які подаються стрічковим конвеєром (Л 2, п. 48) на округлення (Л 2, п. 49). Для надання тістовим заготовкам видовженої форми використовують тістозакатувальну машину (Л 2, п. 51).

Сформовані заготовки за допомогою механізованого методу розрівнювала кроку (Л 2, п. 52) вкладаються у колиски вистійної шафи (Л 2, п. 53). Після цього заготовки поступають у вистійну шафу (Л 2, п. 54), де вистоюються при вологості 75 % і температурі – 38 °С .

За допомогою посадчика-надрізчика (Л 2, п. 55) тістові заготовки подаються у піч ФТЛ – 2 (Л 2, п. 56). Готові батони у вагонетках відправляють у хлібосховище.

1.2 Технологічні розрахунки

Таблиця 1.1 – Вихідні дані

Дані	Хліб	Батони Печерські
Уніфікована рецептура		
Борошно пшеничне вищого сорту	70	100
Борошно пшеничне першого сорту	30	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	1,5
Сіль кухонна харчова	1,3	1,3
Маргарин столовий	-	2,0
Патока	-	3,0
Ферментований напій з буряка	згідно розрахунків	-
Разом	102,8	107,8
Фізико-хімічні показники		
Вологість%	45	42,0
Кислотність%	3,0	2,5
Пористість %	72,0	69,0
Маса виробу, кг	0,7	0,3
Плановий вихід, %	136,0	132,0
Спосіб тістоведення	ГО	ВГО
Спосіб випікання	у формах	на колісках
Тривалість вистоювання, хв.	35-50	30-60
Тривалість випікання, хв	45-50	22-26
Марка печі	ФТЛ - 2	ФТЛ - 2
Кількість колісок, сит	24	-

1.2.1 Розрахунок продуктивності печей

Розраховуємо продуктивність печі:

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

N – кількість колисок в печі, шт.;

n – кількість виробів на колисці, шт. ;

g – стандартна вага виробу, кг;

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

Для випікання батону

Розміри батона Печерського – $b = 70 - 90$ мм.

$$l = 260 - 280 \text{ мм.}$$

Розміри колиски – $1920 - 150$ мм.

Розраховуємо кількість виробів по довжині і ширині листа:

$$N_{\text{в}}^{\text{д}} = \frac{L-a}{b+a} \quad (3.2)$$

$$n_{\text{в}}^{\text{ш}} = \frac{B-a}{l+a} \quad (3.3)$$

L, B – розміри листа, мм. ;

b, l – ширина і довжина виробу, мм. ;

a – відстань між заготовками, мм.

$$N_{\text{в}}^{\text{д}} = \frac{1920-30}{280+30} = 6 \text{ шт.}$$

$$n_{\text{в}}^{\text{ш}} = \frac{150-30}{80+30} = 1 \text{ шт.}$$

Обираємо комплексно-механізовану лінію. Кількість вузьких колисок – 36.

$$P_{\text{год.}} = \frac{36 \times (6 \times 1) \times 0,3 \times 60}{25} = 155,5 \text{ кг/год.}$$

Для випікання хліба

$$P_{\text{год}} = \frac{24 \times 24 \times 0,7 \times 60}{45} = 537,6 \text{ кг/год.}$$

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \times 23 \quad (3.4)$$

$$P_{\text{доб}} = 537,6 \times 23 = 12364 \text{ кг/д}$$

$$P_{\text{доб}} = 155,5 \times 23 = 3577 \text{ кг/д}$$

Таблиця 1.2 - Добова продуктивність печей

Назва виробу	Годинна продуктивність, кг/год	Тривалість роботи, год	Добова продуктивність, кг/добу
Хліб	537,6	23	12364
Батони	155,5	23	3577

1.2.2 Розрахунок пофазних рецептур

- для приготування хліба

Вологість тіста – $W_T = W_X + 1\%$; $W_T = 45 + 1,0 = 46\%$

Вологість опари – $W_o = 45\%$

Таблиця 1.3. – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Сухі речовини	
			%	Кг
Борошно пшеничне вищого сорту	70,0	13,4	86,6	60,6
Борошно пшеничне першого сорту	30,0	14,1	85,9	25,8
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	25	0,375
Сіль кухонна харчова	1,3	-	-	1,3
Разом	102,8			88,075

Вихід тіста :

$$G_T = \frac{G_{c.p} - 100}{100 - W_T} \quad (3.5)$$

$$G_T = \frac{88,0375 \times 100}{100 - 46} = 163 \text{ кг}$$

Загальна кількість води на заміс тіста:

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

$$G_B^T = 163 - 102,8 = 60,2 \text{ кг}$$

Маса сольового розчину:

$$G_{\text{с.р}} = \frac{100 \times P}{C_{\text{с.р}}} \quad (3.7)$$

$$G_{\text{с.р}} = \frac{100 \times 1,3}{25} = 5,2 \text{ кг}$$

Кількість дріжджової суспензії:

$$G_{\text{др.сусп}} = \frac{100 \cdot P \cdot (1 + x)}{100} \quad (3.8)$$

$$G_{\text{др.сусп}} = \frac{100 \cdot 1,5 \cdot (1+3)}{100} = 6,0 \text{ кг}$$

$$G_B^{\text{с.р}} = 5,2 - 1,3 = 3,9 \text{ кг}$$

$$G_B^{\text{др.сусп}} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Кількість води на заміс тіста:

$$G_B^{\text{т.з}} = G_B^T - (G_B^{\text{с.р}} + G_B^{\text{др.сусп}}) \quad (3.9)$$

$$G_B^{\text{т.з}} = 60,2 - (3,9 + 4,5) = 51,8 \text{ кг}$$

Розрахунок рецептури опари

Таблиця 1.4 – Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин	
			%	Кг
Борошно пшеничне першого сорту	30,0	14,1	85,9	25,8
Борошно пшеничне вищого сорту	20,0	13,4	86,6	17,32
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	25	0,375
Разом	51,5			43,5

$$G_o = \frac{G_{с.р.} \times 100}{100 - W_o} \quad (3.10)$$

$$G_o = \frac{43,5 \times 100}{100 - 45} = 79,09 \text{ кг}$$

Кількість води в опарі:

$$G_B^o = G_o - G_{сир} \quad (3.11)$$

$$G_B^o = 79,09 - 51,5 = 27,59 \text{ кг}$$

$$G_B^{o.3} = G_B^o - G_B^{др.сусп} \quad (3.12)$$

$$G_B^{o.3} = 27,59 - 4,5 = 23,09 \text{ кг}$$

$$G_B^T = 51,8 - 23,09 = 28,71 \text{ кг}$$

Згідно досліджень $G_B^T = G_{фн}$

Таблиця 1.5 – Пофазна рецептура приготування тіста, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикат	Всього	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	70,0	20,0	50,0
Борошно пшеничне вищого сорту	30,0	30,0	-
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	5,2	-	5,2
Опара	-	-	79,09
Вода	23,09	23,09	-
Ферментований напій	28,71	-	28,71
Разом	163	79,09	163

Розраховуємо пофазну рецептуру для приготування батонів:

$$W_T = 42 + 1 = 43 \%$$

$$W_O = 45 \%$$

Таблиця 1.6 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина і напівфабрикат	Маса, кг	Масова частка води, %	Маса сухих речовин	
			%	кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	13,4	86,6	86,6
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	25	0,375
Сіль кухонна харчова	1,3	-	-	1,3
Маргарин	2,0	17	83	1,66
Патока	3,0	22	78	2,34
Разом	107,8			92,275

$$G_T = \frac{92,275 \times 100}{100 - 43} = 162 \text{ кг}$$

$$G_B^T = 162 - 107,8 = 54,2 \text{ кг}$$

$$G_{c.p} = \frac{100 \times P}{C_{c.p}}$$

$$G_{c.p} = \frac{100 \times 1,3}{25} = 5,2 \text{ кг}$$

$$G_{др.сусп} = \frac{100 \cdot 1,5 \cdot (1+3)}{100} = 6,0 \text{ кг}$$

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

$$G_B^{др.сусп} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

$$G_B^{T.3} = 54,2 - (3,9 + 4,5) = 45,8 \text{ кг}$$

Розрахунок рецептури опари

Сировина і напівфабрикат	Маса, Кг	Вологість W, %	Маса сухих речовин	
			%	кг
Борошно пшеничне вищого сорту	7,0	13,4	86,6	60,62
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	25	0,375
Разом	71,5			60,995

$$G_O = \frac{60,995 \times 100}{100 - 45} = 111 \text{ кг}$$

$$G_B^O = 111 - 71,5 = 39,5 \text{ кг}$$

$$G_B^{O.3} = 39,5 - 4,5 = 35,0 \text{ кг}$$

Таблиця 1.8 – Пофазна рецептура приготування тіста, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикат	Всього	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	70,0	30,
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	5,2	-	5,2
Маргарин столовий	2,0	-	2,0
Патока	3,0	-	3,0
Опара	111	-	111
Вода	45,8	35	10,8
Разом	-	111	162

1.2.3 Розрахунок виходу виробів

Хліб

$$G_{\text{сир}} = G_{\text{б}} + G_{\text{др}} + G_{\text{с}} \quad (3.13)$$

$$G_{\text{сир}} = 100 + 1,5 + 1,3 = 102,8 \text{ кг.}$$

Визначаємо середньозважену масову частку вологи у сировині:

$$W_{\text{сир}} = \frac{G_{\text{б}} \times W_{\text{б}} + G_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + G_{\text{с}} \times W_{\text{с}}}{G_{\text{сир}}} \quad (3.14)$$

$$W_{\text{сир}} = \frac{(70 \times 13,4) + (30 \times 14,1) + 1,5 \times 75 + 1,3}{102,8} = 14,7 \%$$

тоді

$$G_{\text{т}} = G_{\text{сир}} = \frac{100 - W_{\text{сир}}}{100 - W_{\text{т}}} \quad (3.15)$$

$$G_{\text{т}} = 102,8 \frac{100 - 14,7}{100 - 46} = 163,0 \text{ кг}$$

Втрати борошна під час замішування тіста:

$$B_{\text{б}} = g_{\text{б}} \cdot \frac{100 - W_{\text{б}}}{100 - W_{\text{т}}} \quad (3.16)$$

$$B_{\text{б}} = 0,02 \frac{100 - 13,4}{100 - 46} = 0,03 \text{ кг}$$

Вологість сировини:

$$W_{\text{сир}} = \frac{W_{\text{б}} + W_{\text{т}}}{2} \quad (3.17)$$

$$W_{\text{сир}} = \frac{13,4 + 46}{2} = 29,7 \%$$

Затрати борошна під час оброблення:

$$Z_{\text{обр}} = q_{\text{обр}} \frac{W_{\text{т}} - W_{\text{сир}}}{100 - W_{\text{т}}} \quad (3.18)$$

$$Z_{\text{обр}} = 0,7 \frac{46 - 13,4}{100 - 46} = 0,4 \text{ кг}$$

Затрати під час бродіння напівфабрикату:

$$Z_{\text{бр}} = \frac{0,95(100 - g_{\text{обр}}) \times (100 - W_{\text{сир}})}{(100 - W_{\text{т}})^2} \quad (3.19)$$

$$Z_{\text{бр}} = \frac{0,95(100 - 0,4) \times (100 - 29,7)}{(100 - 46)^2} = 7,0 \text{ кг}$$

$$B_{\text{т}} = q_{\text{т}} \frac{100 - W_{\text{сир}}}{100 - W_{\text{т}}} \quad (3.20)$$

$$B_{\text{т}} = 0,6 \frac{100 - 29,7}{100 - 46} = 0,07 \text{ кг}$$

Затрати під час упікання виробу:

$$Z_{\text{уп}} = q_{\text{уп}} \frac{G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{бр}})}{100} \quad (3.21)$$

$$Z_{\text{уп}} = 9 \frac{163 - (0,03 + 0,07 + 0,4 + 7,0)}{100} = 14,0 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання:

$$Z_{\text{укл}} = q_{\text{укл}} \frac{G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{уп}})}{100} \quad (3.22)$$

$$Z_{\text{укл}} = 0,7 \frac{163 - (0,03 + 0,07 + 0,4 + 7,0 + 14,0)}{100} = 1,0 \text{ кг}$$

Затрати від усихання хліба

$$Z_{\text{ус}} = q_{\text{ус}} \frac{G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}})}{100} \quad (3.23)$$

$$Z_{\text{ус}} = 3,0 \frac{163 - (0,03 + 0,07 + 0,4 + 7,0 + 14,0 + 1,0)}{100} = 4,2 \text{ кг}$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів:

$$B_{\text{шт}} = q_{\text{шт}} \frac{G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}})}{100} \quad (3.24)$$

$$B_{\text{шт}} = 0,5 \frac{161 - (0,03 + 0,07 + 0,4 + 7,0 + 14,0 + 1,0 + 4,2)}{100} = 0,7 \text{ кг}$$

Вихід фактичний хліба:

$$B_{\text{факт}} = G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + B_{\text{шт}}) \quad (3.24)$$

$$B_{\text{факт}} = 163 - (0,03 + 0,07 + 0,4 + 7,0 + 14,0 + 1,0 + 4,2 + 0,7) = 135,6 \text{ кг}$$

Батон

$$G_{\text{сир}} = G_{\text{б}} + G_{\text{др}} + G_{\text{с}} + G_{\text{мар}} + G_{\text{пат}}$$

$$G_{\text{сир}} = 100 + 1,5 + 1,3 + 2,0 + 3,0 = 107,8 \text{ кг}$$

$$W_{\text{сир}} = \frac{100 \times 13,4 + 1,5 \times 75 + 1,3 \times 75 + 2,0 \times 1,7 + 3,0 \times 22,0}{107,8} = 15,4 \%$$

$$G_{\text{т}} = 107,8 \frac{100 - 15,4}{100 - 43} = 160,0$$

$$B_{\text{б}} = 0,03 \frac{100 - 15,4}{100 - 43} = 0,03$$

$$W_{\text{сир}} = \frac{13,4 + 43}{2} = 28,2$$

$$Z_{\text{обр}} = 0,8 \frac{43 - 13,4}{100 - 43} = 0,4$$

$$Z_{\text{бр}} = \frac{3,1 \times 0,95 (107 - 0,4) \times (100 - 28,2)}{(100 - 43)^2} = 7,0 \text{ кг}$$

$$B_{\text{т}} = 0,06 \frac{100 - 13,4}{100 - 43} = 0,07 \text{ кг}$$

$$Z_{\text{уп}} = q_{\text{уп}} \frac{G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{бр}})}{100}$$

$$Z_{\text{уп}} = 10 \frac{160 - (0,03 + 0,07 + 0,4 + 7,0)}{100} = 15,3 \text{ кг}$$

$$Z_{\text{укл}} = q_{\text{укл}} \frac{G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{уп}})}{100}$$

$$Z_{\text{укл}} = 0,4 \frac{160 - (0,03 + 0,07 + 0,4 + 7,0 + 15,3)}{100} = 0,5 \text{ кг}$$

$$Z_{\text{ус}} = q_{\text{ус}} \frac{G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{в}} + 3b_{\text{р}} + 3o_{\text{бр}} + 3y_{\text{у}} + 3y_{\text{кл}})}{100}$$

$$Z_{\text{ус}} = 3,0 \frac{160 - (0,03 + 0,07 + 0,4 + 7,0 + 15,3 + 0,5)}{100} = 4,1 \text{ кг}$$

$$B_{\text{шт}} = 0,5 \frac{160 - (0,03 + 0,07 + 0,4 + 7,0 + 15,3 + 0,5 + 4,1)}{100} = 0,7 \text{ кг}$$

$$B_{\text{факт}} = 160 - (0,03 + 0,07 + 0,4 + 7,0 + 15,3 + 0,5 + 4,1 + 0,7) = 131,9 \%$$

1.2.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Для хліба

Опару і тісто готують безперервним методом. Тоді визначаємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{100 \times 60} \quad (3.25)$$

Витрати борошна:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \times 100}{B_{\text{пл}}} \quad (3.26)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{537,6 \times 100}{136} = 395,3 \text{ кг/год}$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{395,3}{100 \times 60} = 0,07$$

Таблиця 1.9 – Виробнича рецептура приготування тіста за фазами, кг

Сировина і напівфабрикати	В опару	Коефіцієнт перерахунку	Опара	Тісто	
Борошно пшеничне вищого сорту	20,0		0,07	1,4	50,0
Борошно пшеничне першого сорту	30,0	2,1		-	-
Дріжджова суспензія	6,0	0,42		-	-
Вода	23,09	1,6		-	-
Сольовий розчин	-	-		5,2	0,36
Опара	-	-		79,09	6,0
Ферментований напій	-	-		28,71	2,0
Разом	79,09			5,54	163

Для батону

$$G_6^{\text{год}} = \frac{155,5 \times 100}{132} = 117,8 \text{ кг/год}$$

$$K_{\text{ХВ}} = \frac{117,8}{100 \times 60} = 0,02$$

Таблиця 1.10 – Виробнича рецептура, кг

Сировина і напівфабрикати	Опара	Коефіцієнт перерахунку	Опара	Тісто		
Борошно пшеничне вищого сорту	70,0		0,02	1,4	30	0,6
Дріжджова суспензія	6,0	0,12		-	-	
Сольовий розчин	-	-		5,2	0,1	
Маргарин столовий	-	-		2,0	0,04	
Патока	-	-		3,0	0,06	
Опара	-	-		111	2,22	
Вода	35	0,7		10,8	0,216	
Разом	111			2,22	162	3,24

1.2.5 Розрахунок витрат сировини

Добові витрати борошна:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = \frac{P_{\text{доб}} \times 100}{V_{\text{пл}}}$$

$V_{\text{пл}}$ – вихід плановий, %

Добові витрати іншої сировини:

$$G_{\text{сир}}^{\text{доб}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}} \times P}{100}$$

P – кількість сировини по рецептурі, кг

Для хліба:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = \frac{12364 \times 100}{136} = 9091 \text{ кг/доб.}$$

борошна пшеничного вищого сорту

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 9091 \times 0,7 = 6364 \text{ кг/доб.}$$

борошна пшеничного першого сорту :

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 9091 - 6364 = 2727 \text{ кг/доб.}$$

$$G_{\text{др}} = \frac{9091 \times 1,5}{100} = 136,4 \text{ кг/доб.}$$

$$G_{\text{с}} = \frac{9091 \times 1,3}{100} = 118,2 \text{ кг/доб.}$$

$$G_{\text{ф.н}} = \frac{9091 \times 28,71}{100} = 2610 \text{ кг/доб.}$$

Для батону:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = \frac{3577 \times 100}{132} = 2709 \text{ кг/доб.}$$

$$G_{\text{др}} = \frac{2709 \times 1,5}{100} = 40,6 \text{ кг/доб.}$$

$$G_{\text{с}} = \frac{2709 \times 1,3}{100} = 35,2 \text{ кг/доб.}$$

$$G_{\text{мар}} = \frac{2709 \times 2,0}{100} = 54,2 \text{ кг/доб.}$$

$$G_{\text{пат}} = \frac{2709 \times 3,0}{100} = 81,3 \text{ кг/доб.}$$

Таблиця 1.11 – Добові запаси сировини

Назва сировини	Назва виробу		Разом
	Хліб	Батони Печерські	
Борошно пшеничне вищого сорту	6364	2709	9073
Борошно пшеничне першого сорту	2727	-	2727
Дріжджі хлібопекарські пресовані	136,4	40,6	177
Сіль кухонна харчова	118,2	35,2	153,4
Маргарин столовий	-	54,2	54,2
Патока	-	81,3	81,3
Ферментований напій	2610	-	2610

Таблиця 1.12 – Складський запас сировини

Сировина	Добові витрати, кг/д	Термін зберігання, діб	Складський запас, кг	Вид зберігання
Борошно пшеничне вищого сорту	9073	7	63511	БЗБ
Борошно пшеничне першого сорту	2727	7	19089	БЗБ
Дріжджі хлібопекарські пресовані	177	3	531	ящики
Сіль кухонна харчова	153,4	15	2301	безтарне зберігання
Маргарин столовий	54,2	5	271	ящики
Патока	81,3	5	406,5	бочки
Ферментований напій	2610	3	7830	скляні банки

1.2.6 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Кількість силосів для зберігання борошна пшеничного вищого сорту:

$$N_c = \frac{G_b}{V_c} \quad (3.27)$$

V_c – об'єм силоса, м³

$$N_c = \frac{63511}{29000} = 2,19 \text{ шт.}$$

Приймаємо 3 силоси.

Кількість силосів для зберігання борошна пшеничного першого сорту:

$$N_c = \frac{19089}{29000} = 0,66 \text{ шт.}$$

Приймаємо 2 силоси.

Для зберігання борошна використовують 6 шт силосів марки ХЕ – 160

А

1.2.6.1 Розрахунок кількості борошняних ліній для просіювання

Кількість борошняних ліній для просіювання пшеничного борошна вищого сорту:

$$N_{б.л} = \frac{G_b^{доб}}{T \times Q} \quad (3.28)$$

T – тривалість виробітку, год. ;

Q – продуктивність просіювача, кг/год.

$$N_{б.л} = \frac{9073}{23 \times 1500} = 1 \text{ шт.}$$

Кількість борошняних ліній для просіювання пшеничного борошна першого сорту:

$$N_{б.л} = \frac{2727}{23 \times 1500} = 1 \text{ шт.}$$

Використовують для просіювання борошна 2 пірамідальні просіювачі марки «ПБ – 1,5».

1.2.6.2 Розрахунок кількості виробничих ємкостей

Кількість виробничих бункерів для пшеничного борошна вищого сорту:

$$N_{\text{в.б}} = \frac{G_{\text{доб}}^{\text{б}} \times \tau_{\text{зб}}}{T \times V} \quad (3.29)$$

$\tau_{\text{зб}}$ – термін зберігання

T – тривалість виробітку, год.

V – об'єм силоса, м³

$$N_{\text{в.б}} = \frac{9073 \times 4}{23 \times 1000} = 2 \text{ шт.}$$

Кількість виробничих бункерів для пшеничного борошна першого сорту:

$$N_{\text{б.л}} = \frac{2727 \times 8}{23 \times 1000} = 1 \text{ шт.}$$

Використовують виробничі ємкості у кількості 4 штуки марки ХЕ – 63 В.

1.2.6.3 Розрахунок площі складу для зберігання сировини

Об'єм ємкості для зберігання сольового розчину

$$V_{\text{с.р}} = \frac{G_{\text{доб}} \times \tau_{\text{з}} \times 100 \times K}{C \times \rho} \quad (3.30)$$

$\tau_{\text{з}}$ – норма запасу сировини, діб

K – коефіцієнт збільшення об'єму рідини внаслідок піноутворення та механічного оброблення

C – концентрація розчину солі (цукру), %

ρ – густина розчину солі (цукру), т/м³.

$$V_{\text{с.р}} = \frac{153,4 \times 15 \times 100 \times 1,2}{25 \times 1200} = 9,2 \text{ м}^3$$

Патоку зберігають в баку в рідкому стані.

Об'єм баків для зберігання патоки:

$$V_{\text{п}} = \frac{81,3 \times 5 \times 1,2}{1400} = 0,35 \text{ м}^3$$

Площі холодильних камер для зберігання маргарину:

$$F_{\text{сир}} = \frac{G_{\text{доб}} \times \tau_{\text{зб}}}{g} \times \mu \quad (3.31)$$

$\tau_{\text{зб}}$ – терміни зберігання;

g – норма завантаження на 1 м^2 підлоги, $\text{кг}/\text{м}^2$;

μ – коефіцієнт, що враховує проїзди і проходи.

$$F_{\text{сир}} = \frac{54,2 \times 5}{400} \times 1,5 = 1,0 \text{ м}^3$$

1.2.6.4 Розрахунок обладнання для тістоприготування

Хліб

Продуктивність тістомісильної машини безперервної дії:

$$P_{\text{м}} = g_{\text{н/ф}} \times K_{\text{з}} \quad (3.33)$$

$g_{\text{н/ф}}$ – маса напівфабрикату, кг

$K_{\text{з}}$ - коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини для регулювання та очищення

$$P_{\text{м}} = 6,0 \times 1,08 = 6,48 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних:

$$N_{\text{т/м}} = \frac{P_{\text{м}}}{P} \quad (3.34)$$

P - продуктивність тістомісильної машини згідно технічної характеристики, $\text{кг}/\text{хв}$.

$$N_{\text{т/м}} = \frac{6,48}{11} = 1 \text{ шт.}$$

Використовую тістомісильну машину X – 26 А.

Об'єм місткості для бродіння опари і тіста:

$$V_0 = \frac{G_0^0 \times \tau_0 \times 100}{q} \quad (3.35)$$

$$V_T = \frac{G_6^T \times \tau_T \times 100}{q} \quad (3.36)$$

G_6^0, G_6^T – витрати борошна за хвилину на приготування опари, тіста, кг/хв

τ_0, τ_T – тривалість бродіння відповідно опари і тіста, хв

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

$$V_0 = \frac{3,5 \times 210 \times 100}{25} = 2,94 \text{ м}^2$$

$$V_T = \frac{3,5 \times 50 \times 100}{30} = 0,6 \text{ м}^2$$

Для приготування тіста використовують 2 тістомісильні машини марки Х – 26 А.

Корито для бродіння опари об'ємом 2,94 м². Тісто виброджує в бункері над тістоподільником.

Розрахунок обладнання для приготування батонів печерських

$$P_M = 3,24 \times 1,08 = 3,5 \text{ кг/хв}$$

$$V_0 = \frac{1,4 \times 210 \times 100}{25} = 1,2 \text{ м}^2$$

$$V_T = \frac{0,6 \times 40 \times 100}{30} = 0,08 \text{ м}^2$$

Приймаємо 2 тістомісильні машини Х – 12. Корито для бродіння опари об'ємом 1,2 м³. Тісто виброджує в бункері над тістоподільником.

1.2.6.5 Розрахунок обладнання для розробки тіста і зберігання виробів

Розрахунок кількості тістоподільників для хліба
для хліба

$$N_{T/з} = \frac{P_{\text{год.}}}{60 \times g} \quad (3.38)$$

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

g - маса виробу, кг.

$$N_{Т/з} = \frac{537,6}{60 \times 0,7} = 13 \text{ шт/хв.}$$

для батонів

$$N_{Т/з} = \frac{155,5}{60 \times 0,3} = 9 \text{ шт/хв.}$$

Для приготування хліба та батонів печерських використовують тістоподільники марки А2 – ХТН.

1.2.6.6 Розрахунок обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок

Розрахунок кількості тістових заготовок у шафах вистоювання для приготування хліба

Кількість тістових заготовок у шафі:

$$N_{Т/з} = \frac{P_{\text{год}} \times \tau_{\text{вист.}}}{g \times 60} \quad (3.39)$$

$\tau_{\text{вист.}}$ – період вистоювання, хв.

$$N_{Т/з} = \frac{537,6 \times 45}{0,7 \times 60} = 576 \text{ шт.}$$

Кількість робочих колисок в шафі:

$$N_{\text{к}} = \frac{N_{Т/з}}{n_{\text{к}}} \quad (3.40)$$

$n_{\text{к}}$ – кількість виробів на колисі, шт.

$$N_{\text{к}} = \frac{576}{24} = 24 \text{ шт.}$$

Використовують вистійну шафу марки А2-ХРА-30.

Розрахунок кількості тістових заготовок у шафах вистоювання для приготування батонів

$$N_{Т/з} = \frac{155,5 \times 40}{0,3 \times 60} = 346 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{к}} = \frac{346}{6} = 58 \text{ шт.}$$

1.2.6.7 Розрахунок обладнання для зберігання виробів

Для хліба

Кількість контейнерів для зберігання виробів:

$$N_{\text{к}} = \frac{P_{\text{год.}} \times \tau_{\text{зб.}}}{n_{\text{в.}} \times g \times N_{\text{л.}}} \quad (3.41)$$

$\tau_{\text{зб}}$ – термін зберігання, год ;

$n_{\text{в}}$ – кількість виробів на лотку, шт;

$N_{\text{л}}$ – кількість лотків на контейнері, шт.

$$N_{\text{к}} = \frac{537,6 \times 8}{10 \times 0,7 \times 8} = 77 \text{ шт.}$$

Розрахунок кількості контейнерів для приготування батонів

$$N_{\text{к}} = \frac{155,5 \times 8}{20 \times 0,3 \times 8} = 26 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для зберігання виробів

$$N_{\text{к}}^{\text{з}} = N_{\text{к}}^{\text{хл}} + N_{\text{к}}^{\text{бат}} \quad (3.42)$$

$$N_{\text{к}}^{\text{з}} = 77 + 26 = 103 \text{ шт}$$

1.2.6.8 Розрахунок площі хлібосховища

Площа хлібосховища:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год.}} \times \tau_{\text{зб.}} \times 30}{1000} \quad (3.43)$$

$$S_{\text{хл}} = \frac{(537,6 + 155,5) \times 8 \times 30}{1000} = 166,3 \text{ м}^2$$

Площа експедицій:

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times S_{\text{хл}} \quad (3.44)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times 166,3 = 33,3 \text{ м}^2$$

2 НАУКОВО ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1. Аналітичний огляд літературних джерел

2.1.1 Особливості технології приготування хліба

Хліб та булочні вироби є продуктами виготовленими з пшеничного й житнього борошна. В їх склад входить ряд біологічно активних речовин, які корисні для організму людини. До них належать білки, білкові сполуки, крохмаль, декстрини, цукри, жири, вітаміни, органічні кислоти. Окрім того, щоденне споживання хліба разом з іншою їжею сприяє ефективній роботі травної системи та найбільш повному змочуванню харчів травними соками. Найбільше фізіологічне значення мають вироби виготовлені з борошна високих виходів. Однак масові сорти хліба виготовляють переважно з борошна пшеничного вищого сорту. До них належать: пшеничний хліб, батони, булки, плетінки, дрібно-штучні вироби. Існують також дієтичні види хліба, які мають профілактичне або лікувальне спрямування. Це вироби безсольові, діабетичні, зі зниженим вмістом вуглеводів, підвищеною кількістю харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин та ін. [1, 12]

Асортимент хлібобулочних виробів постійно розширюється. Це викликано потребами споживачів різних категорій та стійкою конкуренцією між виробниками даної продукції. Раціон харчування населення залежить від кліматичних умов країни проживання, її географічного положення можливості вирощування тих чи інших культур та рівня життя.

Перед тим, як розглядати вдосконалення фізіологічних властивостей хлібобулочних виробів необхідно звернути увагу саме на процес хлібопечення.

Вид та сорт борошна визначає поділ хліба на пшеничний, житній або із суміші - житньо-пшеничний чи пшенично-житній. У випадку використання додаткової сировини чи без неї – поліпшений і простий.

Виготовлення хліба це складний технологічний процес, під час якого відбуваються біохімічні зміни в білково-протеїназному, вуглеводно-амілазному та ліпідно-ліполітичному комплексах борошна [1].

Основними етапами технології є замішування тіста та його дозрівання. За рахунок даних технологічних операцій тісто набуває своїх структурно-механічних властивостей: пластичність, еластичність, в'язкість, пружність – утворюється еластично-пластичний скелет, що забезпечує газотримувальну та формотримувальну здатність й, відповідно, оптимальний об'єм тістових заготовок та хліба. А також необхідну кислотність.

В розпушені тіста приймають участь дріжджі та молочнокислі бактерії. Від інтенсивності їх життєдіяльності залежить хід бродіння, утворення продуктів бродіння, пористість м'якушки та об'єм хліба. Мікробіологічні і ферментативні процеси змінюють реологічні властивості тіста. Утворюється капілярно-пориста структура з порами заповненими діоксидом вуглецю та парами води. Накопичуються смакоароматичні речовини.

Існує ряд способів приготування тіста. Найбільш використовувані з них це опарний та безопарний. Їх вибір залежить від якості борошна та виду й рецептурної кількості сировини.

Однофазний спосіб передбачає отримання тіста замішаного в один захід зі всієї сировини з порівняно невисокою кінцевою кислотністю. Тривалість бродіння становить до 3,5 годин [1, 2, 9].

Двофазний спосіб більш тривалий, передбачає приготування опари з дріжджів, частини води і 40-70 % всього борошна. Відносно вологості розрізняють опари густі та рідкі. В першій фазі створюються оптимальні умови для розмноження дріжджів. Це дає можливість зменшити їх рецептурну кількість порівняно з безопарним способом. В другій фазі до опари вносять сировину згідно рецептури, решту борошна та замішують тісто і залишають для бродіння. Такий спосіб дає можливість краще враховувати хлібопекарські властивості борошна [1, 2].

Таким чином, особливості технології залежать від властивостей борошна, якості розпушувачів та іншої сировини.

За рахунок бродіння опари, готові вироби відрізняються вищими органолептичними показниками якості. Вони більш розпушені, мають кращий об'єм, яскраво виражені смак та аромат, за рахунок утворення значної кількості молочної та ряду інших кислот й ароматичних речовин. В певній мірі відрізняються вони й кольором скоринки, яка є більше забарвленою за рахунок накопичення меланоїдинів.

У випадку наявності на підприємстві борошна незадовільної якості, для корекції його хлібопекарських властивостей, інактивації ферментів, попередження мікробіологічного інфікування хліба можливе використання біологічних покращувачів – заквасок [1, 2, 13].

Закваска – це напівфабрикат отриманий з чистих культур мікроорганізмів та живильної суміші. Вона допомагає досягти вищої кислотності тіста за рахунок швидкого закисання. Тривалість дозрівання тіста при цьому зменшується. Для хліба характерним є кислуватий смак.

Закваска є одним з основних напівфабрикатів у виготовленні житніх видів хліба. Це обумовлено хлібопекарськими властивостями борошна із зерна жита. В порівнянні з пшеничним борошном складові вуглеводно-амілазного комплексу житнього борошна знаходяться в більш активному стані. Воно містить більше цукрів, окрім того, температура клейстеризації крохмалю значно нижча, автолітична активність більша. Наявність цих факторів призводить до глибшого гідролізу крохмалю в процесі бродіння. І як результат, накопичується значна кількість цукрів та низькомолекулярних декстринів. Це з однієї сторони покращує газоутворювальну здатність, з іншої призводить до липкої м'якушки хліба. Тому, щоб зменшити активність α -амілази, необхідно досягти вищої кислотності житнього тіста, порівняно з пшеничним. Застосування рідких та густих заквасок дає можливість досягти кислотності до 12 град [1, 3, 13].

Для пришвидшення процесу приготування хлібобулочних виробів з пшеничного борошна використовують різноманітні заходи: інтенсифікують замішування тіста, вносять ферментні препарати, підкислювачі, молочну сироватку та ін. [1, 15, 16].

Аналіз ринку хлібопекарної продукції показує, що ряд виробників використовує харчові добавки та більш дешеву сировину. З метою досягти хороших показників якості виробів при прискорених технологіях, значна частина виробників вносить в тісто синтетичні харчові добавки. Однак такі дії можуть спровокувати у споживачів ряд захворювань: від алергії до порушення в роботі травної, серцево-судинної систем [17].

З огляду на те, що все більша увага нутріціологів, дієтологів прикута до проблем здорового способу життя, одним з елементів якого є правильне харчування, науковці працюють в напрямку використання природних компонентів в рецептурах хліба, в тому числі, за пришвидшеними технологіями.

Є значна кількість нетрадиційної рослинної сировини, яка вирощується в Україні і володіє аналогічними властивостями та, поряд з цим, безпечна й, окрім того, в змозі підвищити харчову цінність хлібобулочних виробів завдяки багатому хімічному складу. Так, ряд дослідників пропонують використовувати рослинну сировину багату білками, вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами [18-22].

Наприклад, запропоновано скоротити тривалість технологічного процесу й одночасно покращити показники якості хлібобулочних виробів, оптимізувати технологію виготовлення за рахунок активації дріжджів. Збільшення активності дріжджів відбувається завдяки використанню при приготуванні тіста екстракту кореня солодки голої (*Glycyrrhiza glabra* L.). Його дозування в кількості 2 % до маси борошна, пришвидшує процес бродіння на 40 %, крім того надає хлібу лікувально-профілактичних властивостей [23].

У статті [22, 23] наведено результати досліджень використання порошку з топінамбура, розглянуто його вплив на мікробіологічні та біохімічні процеси у тісті. Авторами рекомендовано вносити ПТ в закваску у кількості не більше 3,0 %, при умові вмісту борошна в заварці й заквасці 5,0 %, 20 %. Вони стверджують, що така кількість підвищує газоутворювальну здатність тіста й сприяє зменшенню вмісту цукру в готових виробих, за рахунок активного споживання цукрів дріжджами. Більша кількість порошку, за тих самих умов призводить до накопичення цукрів в хлібі, при цьому інтенсивність утворення диоксиду вуглецю зменшується, пригнічується бродильна мікрофлора спонтанного бродіння.

Лебеденко Т. Є. з співавторами запропонували використовувати екстракти з шипшини й глоду для приготування пшеничного хліба. Плоди настоювали протягом 60 хв, екстракцію проводили водою та молочною сироваткою 30 хв. Вносили їх в кількості 30 % в рідку опару (вологість 70 %). При цьому кількість дріжджів складала 1 %, молочної сироватки – 15 % до маси борошна. Це дозволило створити оптимальні умови для життєдіяльності дріжджів і МКБ адже використана сировина багата біогенними та олігобіогенними елементами, кислотами які є поживним середовищем. Підтвердженням є те, що протягом першої години бродіння дріжджова біомаса зростає на 15...37 % у порівнянні з контролем. На 13...42 % збільшилась кількість клітин, які брунькуються. Дані екстракти дають можливість застосовувати прискорені технології за рахунок активізації дозрівання усіх напівфабрикатів. При цьому готові хлібобулочні вироби мають хорошу якість, більшу мікробіологічну стійкість, довше зберігаються [24].

Як видно, з наведеної вище інформації хід технологічного процесу, якість готових виробів залежить від властивостей, хімічного складу, кількості використовуваної сировини, харчових добавок.

2.1.2. Біохімічні процеси у тісті під час бродіння

Проаналізувавши особливості технології виробництва хліба, можна сказати, що найбільш тривалим, складним та визначальним етапом є процес бродіння напівфабрикатів. Під час бродіння опари, закваски, дозрівання тіста відбувається комплекс біохімічних, фізичних і мікробіологічних процесів в основі яких лежить взаємодія полімерів з водою, активність ферментів, життєдіяльність мікроорганізмів [25].

Кінцевими продуктами цих складних перетворень є вуглекислий газ та спирт. При цьому характерне значне підвищення кислотності за рахунок накопичення органічних кислот. Крім того утворюються альдегіди, кетони які приймають безпосередню участь в формуванні смакоароматичних властивостей хліба [1, 26, 27]. Від їх інтенсивності залежать наступні показники якості хліба: об'єм, стан м'якушки, її пористість, структурно-механічні властивості, кислотність, смак і запах.

Формування цих показників досить тривалий та складний процес. Він визначається як технологічними режимами так і складом й кількістю сировини, а також наявністю продуктів, що утворюються під час протікання фізичних, мікробіологічних та біохімічних процесів.

До мікробіологічних процесів належать спиртове, молочнокисле, оцтовокисле, пропіоновокисле та інші види бродіння. Визначальними є спиртове і молочнокисле бродіння, обумовлені взаємодією ферментів дріжджів, кислотоутворюючих бактерій тіста та ферментів борошна [1, 26, 13].

По мірі дозрівання тіста збільшується його об'єм. Це явище відбувається за рахунок накопичення діоксиду вуглецю, який є продуктом спиртового бродіння. При цьому білки, які утворюють клейковинні плівки, розтягуються. Це забезпечує створення в тісті своєрідного структурного каркасу для надання необхідної формо- та газотримувальної здатності тістовим заготовкам під час вистоювання та випікання. І як результат, м'якушка хліба

набуває рівномірну, тонкостінну пористість, що позитивно впливає на якість готових виробів та їх споживчу цінність.

Молочнокисле бродіння, в основному, забезпечує якість житніх видів хліба, тісто для яких готують на заквасках з використанням гомо- та гетероферментативних молочнокислих бактерій [1, 13, 25].

Грушковською А.О. з співавторами досліджено умови приготування житньої закваски. Ними встановлено, що при застосуванні 3,0 % до маси борошна ЧК молочнокислих бактерій в першій фазі циклу її приготування, підймальна сила становить 20-25 хв, кислотність піднімається до 22 град. Після 120 год зберігання закваска з культурою *Lactobacillus buchneri* не запліснявіла та мала виразніший запах, ніж свіжовиготовлені закваски [28].

В умовах пекарень можливо отримати житньо-пшеничний хліб з хорошими показниками якості використовуючи закваски спонтанного бродіння вологістю 45 % з 25 % борошна з застосуванням п'ятикратного відновлення. При температурі в межах 4–5 °С їх можна зберігати до семи діб [29].

Додаткові речовини, що вносяться в тісто, мають неоднаковий вплив на активність дріжджів та процес бродіння в цілому.

Так, зі збільшення внесення в живильне середовище закваски спонтанного бродіння борошна з зерна зеленої гречки інтенсифікується процес кислотонакопичення. Спостерігається покращення підймальної сили тіста, яка є близькою до підймальної сили тіста без додаткового борошна [30].

Закваска з рисового борошна повільніше набирає кислотність. Науковці припускають, що це може бути пояснено низьким вмістом кислотоутворювальних бактерій або меншою поживною цінністю середовища. Вівсяне та ячмінне борошно мають вищі показники хімічного складу й ферментативного комплексу, тому активність закваски висока – 45 та 65 хв [31].

Для покращення ферментації тіста використовують хмелеві закваски як каталізатори процесу бродіння, картопляне пюре - в якості розпушувача та

смакового додатку, розварену квасоллю для інтенсифікації бродіння й наповнення тіста [32].

Для підсилення процесів під час бродіння напівфабрикатів, вистоювання тістових заготовок, подовження тривалості зберігання хліба використовують різноманітні ферментні препарати мікробного і рослинного походження. Вони належать до функціональних харчових добавок, що спрямовані регулювати хлібопекарські властивості борошна. В тісті містяться крохмаль, білок, ліпіди, харчові волокна. При направленій ферментативній дії на них можна керувати процесом тістоприготування.

Оскільки одним із методів пришвидшити тістоприготування є поглиблення спиртового бродіння завдяки збільшенню кількості зброджуваних мікроорганізмами цукрів, доцільно підвищувати цукроутворювальну здатність борошна в напівфабрикатах шляхом гідролізу крохмалю та поліцукрів [13].

Для гідролізу крохмалю застосовують добавки з α -амілазною і глюкоамілазною активністю. В Україні поширені наступні амілолітичні ферментні препарати: амилоризин П10Х, амилосубтилін П10Х, глюкоамілаза [13, 33]. Їх вносять в пшеничні опари, житні закваски, тісто. Декстрини, які при цьому утворюються, сповільнюють черствіння хліба.

Мальтогенна α -амілаза під час випікання житньо-пшеничного хліба забезпечує утворення низькомолекулярних декстринів, мальтози. Дані речовини зв'язують значну частину води і цим самим подовжується тривалість зберігання хліба. Використання даного ферменту з житньо-солодовим екстрактом посилює цей ефект. [33].

Отже, з огляду на вищезазначену інформацію, доцільно проводити пошук та дослідження нової сировини, яка ще не використовується у промисловості. Необхідно її застосовувати цілеспрямовано для удосконалення технології та підсилення корисних властивостей хлібобулочних виробів.

2.1.3. Фізіологічне значення та технологічні властивості ферментованих напоїв

Здорове харчування як елемент здорового способу життя є на даний час досить актуальним питанням. Тому значна частка населення планети схильна в своєму раціоні застосовувати їжу, напої з натуральної сировини.

Ферментовані напої виготовляють з зернових, молочних продуктів, фруктів, овочів та ягід, горіхів, листя, хвої, трав. Корисні властивості цих продуктів посилюються завдяки процесам лактоферментації, що робить більш доступними мікроелементи та збагачує шлунково-кишковий тракт організму людини молочнокислими бактеріями, молочною кислотою та ферментами. Завдяки цьому такі напої сприяють кращому засвоєнню їжі.

До зброджених напоїв відноситься пиво та його різновиди: мункойо, каффір, чіча, кисіль, хвойне пиво, квас. Також – вино, сидр, які готують з різноманітних фруктів, іншої рослинної сировини та відомі в країнах світу – пулк, пальмове вино, флай. Під час приготування таких напоїв інколи використовують свіжу молочну сироватку й морську сіль. В медичних трактатах ще з XVII століття зазначаються цілющі властивості напоїв на основі сироватки – сивороткове вино та "whey-whig" [34, 35].

Їх перевагою є наявність природних корисних речовин, утворених в процесі бродіння, адже такі напої це результат культивування моно- або асоційованих культур мікроорганізмів. Даний процес ґрунтується на здатності утворювати біологічно активні речовини, що забезпечують здорове функціонування організму. Вживання зброджених напоїв допомагає відновити травлення, привести в норму мікрофлору шлунково-кишкового тракту, обмінні процеси в організмі людини, нормалізувати артеріальний тиск, засвоєння заліза, білків, покращити кровообіг, укріпити імунітет за рахунок стимуляції утворення ендогенних інтерферонів. Окрім того відбувається інактивація вірусів, грибкових інфекцій, виводяться токсини. Під час бродіння продукт збагачується амінокислотами, вітамінами групи B,

вітаміном К. Даний вітамін сприяє правильному засвоєнню кальцію. Особливо багато його містять ферментовані овочі [36].

З метою отримання продукту з необхідними мікробіологічним та біохімічним складом, науковці працюють над удосконаленням існуючих та розробленням нових інноваційних технологій в яких пропонують використовувати спеціально підібрані чисті культури мікроорганізмів, рослинну сировину нетрадиційну для даного виробництва [37].

Для накопичення біологічно активних речовин при виробництві даних продуктів використовують сировину з високим вмістом вуглеводів (крохмалю, цукрів). Так, в рецептурний склад квасу входять зернові продукти, солод. Можуть також застосовуватись овочі й фрукти. А корисний напій виготовляють за допомогою незакінченого спиртового і молочнокислого бродіння.

На підприємствах при виробництві квасного суслу переважно користуються хлібопекарськими дріжджами або закваскою на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* рас М, С-2 і молочнокислих бактерій роду *Betabacterium* 11 і 13 [37]. Ефективними в досягненні стійких показників якості високої харчової цінності та спрощенні технології є раси Р-87, К-87 та КМ-94.

Такі напої володіють антиоксидантними властивостями. Додавання до хлібного квасу 0,2 мг/дм³ сиропу обліпихи та дигідрокверцетину додатково підсилюють їх [38].

Л. О. Косоголова, А. О. Чоповська розробили ферментований напій «Вітамінний» на основі екстрактивних речовин, що були вилучені з овочевих вичавок. Готували екстракт з моркви та буряка у співвідношенні 2:1. З цукрів запропоновано вносити глюкозу, яка скорочувала тривалість ферментації на одну добу при температурі 28 - 30 °С. Окрім того дослідники пропонують пастеризувати отриманий напій при наступних режимах: температура 85 °С, тривалість 30 хв [39].

В.Л. Прибильський з співавторами запропонували ферментований напій профілактичного спрямування. В його склад входять хміль, мед, молочнокислі бактерії й дріжджі. В процесі дослідження готували сусло з меду, хмелю і води з подальшим внесенням в нього 1 % до загального об'єму сусла чистих культур мікроорганізмів (молочнокислих бактерій і дріжджів) та бродінням 4-5 діб. Встановлено, що в середовищі з хмелем більш сприятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів й, відповідно, ферментація відбувалась швидше. Оптимальними умовами процесу є температура 35 °С, тривалість 4 доби [40].

Грек О. В., Красуля О. О., Прибильський В. Л. запропонували виробництво квасу на основі молочної сироватки з внесенням харчових волокон в кількості 1-3 %. Харчові волокна використовуються у складі пшеничних висівок, шроту з плодів розторопші або пектинів – яблучного, бурякового та вносяться на завершальних етапах процесу ферментації. Бродіння проводять при температурі 28-30 °С, 14-16 год [41]. Такий напій характеризується підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Для зменшення мікробіологічного забруднення соків зазвичай проводять стерилізацію, при цьому в них зменшується кількість біологічно активних речовин. Одним із способів підвищити споживчу цінність соків є збільшення їх кислотності шляхом сквашування. На даний час застосування сухих молочнокислих культур є одним із способів консервування соків.

Мікроорганізми продукують ряд ферментів, в присутності яких відбуваються біохімічні перетворення в сировині зі зміною її хімічного складу. Специфічність ферментів, їх активність залежить від технологічних режимів проведення процесу [42]. На час бродіння впливатиме вид сировини, її хімічний склад. В середньому процес триває від 16 до 24 годин [43].

И. Б. Развязною, В. Н. Тимофеевою проведено ферментацію соку з капусти молочнокислими бактеріями штаму *L.acidophilus* КБСАП-1. Аналіз результатів досліджень показав збільшення вмісту заліза за рахунок переходу його у вільну форму, зменшення на 50-60 % кількості нітратів [44].

Біологічна цінність ферментованих соків підвищується. Наприклад, сік з буряка зберігає значну кількість вітамінів групи В: В₁, В₂, вітаміну РР, а також містить залізо, йод, ацетилхолін. В соках з овочів збільшується кількість вітаміну С, К, аспарагінової кислоти, глютамінової кислоти, лізину відповідно у 7,2, 4,4, 1,3 рази. Поряд з цим вміст важких металів стає меншим в 2,4 рази, нітратів у 2 рази [44].

На кафедрі технології ресторанного й оздоровчого харчування ОНАХТ досліджувалась технологія ферментації топінамбура. Рекомендовано вносити закваску молочнокислих бактерій в кількості 1% від маси сировини. Тривалість проведення процесу залежить від часу необхідного для досягнення кислотності 0,8–0,9 % та становить 10 діб. Отриманий продукт рекомендують для виготовлення купажованих напоїв, що містять морквяний, яблучний соки, настоянку м'яти перцевої [45, 46].

Таблиця 2.1. Зміна хімічного складу в процесі бродіння бурякового та морквяного соку [44]

Речовини	Сік буряковий		Морквяний напій	
	натуральний	зброджений	натуральний	зброджений
Вільні амінокислоти, мг/100 г :				
Аспарагінова	19,7	141,3	21,1	27,7
Глутамінова	13,1	137,5	37,9	64,8
Гліцин	4,6	5,1	1,5	1,5
Аланін	32,3	38,4	-	-
Цистін	3,9	4,8	17,9	23,7
Валін	11,8	13,2	11,7	11,9
Ізолейцин	16,5	27,6	-	-
Гістидин	7,2	8,6	4,6	4,9
Лізін	2,4	31,2	2,3	11,3
Вітамін С, мг/100г	3,9	4,6	-	-
Мінеральні речовини, мг/100г				
Калій	2120,0	2280,0	1206,0	1270,0
Залізо	1,5	2,8	2,5	3,5
Мідь	0,03	0,04	0,23	0,15

Л.В. Капрельянц і З.А. Бондарик запропонували для ферментації соків огірки, моркву, картоплю, буряк, молочну сироватку та молочнокислі бактерії штаму *Lactobacillus acidophilus* Ер 317/402. Тривалість заквашування – 1 доба [47]. Технологія ферментованих томатів запропонована науковцями [48] ґрунтується на ферментації молочнокислими бактеріями штаму *Lactobacillus plantarum* АН 11/16. Температура процесу 20 – 25 °С, тривалість 5-8 діб до вмісту молочної кислоти в розсолі 0,9–1,4% .

Широковикористовуваними ферментованими продуктами є квашена капуста (відбувається природне сквашування без внесення додаткових бактерій); овочеві суміші; мочені яблука, буряковий квас [49].

Буряк – коренеплід, який широко використовується для приготування харчових продуктів і страв. Він наділений значним спектром корисних властивостей, є джерелом фізіологічно важливих сполук для обміну речовин в організмі людини, завдяки яким сприяє профілактиці виникнення та лікування багатьох захворювань. Особливе значення відводиться буряковому квасу.

До основних поживних речовин столового буряка належать вуглеводи, переважно цукри - 8-12 %, білки, мінеральні речовини – солі калію, фосфору, кальцію, натрію, мікроелементи – залізо, марганець, магній, бор, йод та ін. Поряд з цим, слід відмітити наявність органічних кислот в більшій мірі - яблучної і лимонної. Вітаміни, які входять в хімічний склад коренеплоду надають еластичність кровоносним судинам, попереджають можливість внутрішніх крововиливів. Значний вміст бетаніну гальмує розвиток злоякісних пухлин, сік сприяє зниженню кров'яного тиску. Бетаїн буряка має ліпотропну дію, завдяки чому позитивно впливає на жировий обмін в організмі. D.Z. Johnes дослідив, що деякі похідні бетаніну мають антимікробну дію при досить малому дозуванні. Активність ферменту інвертази невисока [50].

Таблиця 2.2 – Хімічний склад коренеплодів буряка

Буряк	Сухі речовини, %	Цукри, %	Зола, %	Білок, %	Аскорбінова кислота, мг на 100 г
Цукровий	23,1-26,9	16,6-22,0	0,58-0,70	0,86-1,29	3,5-6,0
Кормовий	12-15	8-11	0,8-1,0	0,9-1,1	4,6-5,7
Цукрово-кормовий	18,0-22,9	14,9-18,0	0,70-0,94	0,9-1,3	3,3-4,7
Столовий	14,4-19,0	9,2-12,1	0,82-1,0	0,97-2,0	14,5-18,5

Таблиця 2.3 – Хімічний склад столового буряка

Найменування	Сухі речовини	Азотисті речовини	Цукор	Крохмаль	Пектин	Кліткові стінки	Зола
Буряк	16,17 ± 0,17	1,84 ± 0,04	9,05 ± 0,1	0,12 ± 0,01	0,15 ± 0,04	3,92 ± 0,12	0,94± 0,02

Як видно з огляду літературних джерел ферментовані напої володіють рядом корисних речовин та використовуються в раціоні харчування людей. Технологія їх виготовлення ґрунтується на зброджуванні цукрів та частково полісахаридів, що містяться в сировині. Однак, питання збільшення біологічної цінності хлібобулочних виробів за рахунок використання біологічно активних речовин ферментованих напоїв з рослинної сировини вивчено недостатньо.

2.2 Мета, об'єкт, предмет та методи досліджень

2.2.1 Постановка та планування експерименту

Мета і завдання досліджень. Метою роботи було дослідити вплив бурякового квасу на хід технологічного процесу, якість напівфабрикатів та готових виробів.

Для виконання мети були поставлені завдання:

- встановити оптимальну рецептуру бурякового квасу;
- визначити показники якості борошна та встановити вплив ферментованого напою на них;
- підібрати оптимальне дозування напою (шляхом пробного лабораторного випікання);
- дослідити час дозрівання тіста, тривалість вистоювання тістових заготовок та час випікання.

Об'єкт дослідження: технологія хліба з добавкою.

Предмет дослідження – хлібопекарські властивості борошна, біотехнологічні та фізико-хімічні властивості тіста, готовий хліб.

Методи досліджень: аналітичні, органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні визначення якості сировини, напівфабрикатів та хліба.

Для досягнення мети і вирішення поставлених завдань було виділено основні етапи роботи, розроблено загальну схему досліджень (рис. 2.1).

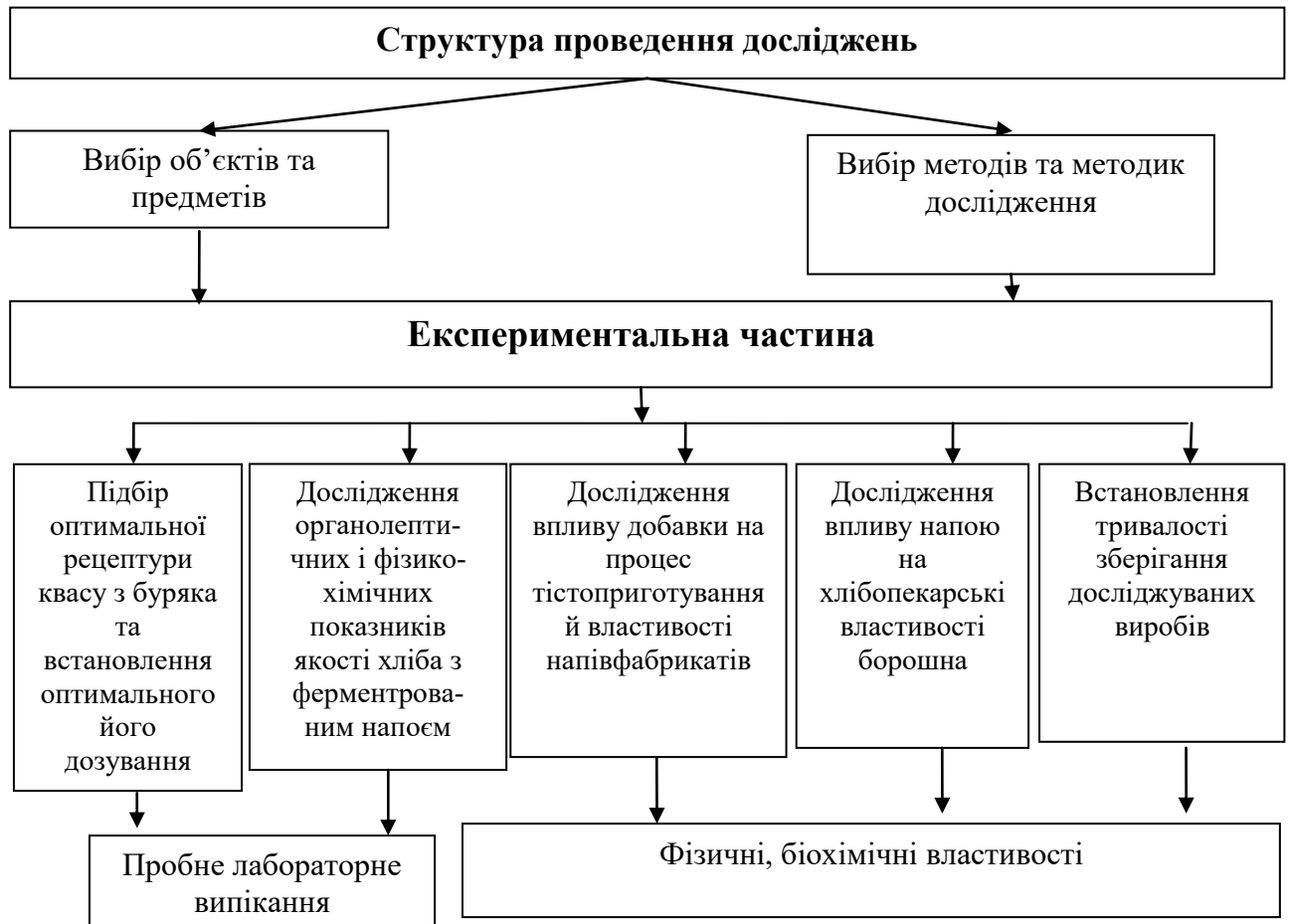


Рисунок 2.1 – Схема досліджень

Експериментальні дослідження проводили в лабораторіях Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Пулюя, протягом 2021 року.

2.2.2 Матеріали і методи досліджень

У процесі випробувань використовували лабораторне обладнання та устаткування, атестоване для проведення досліджень показників якості харчових продуктів.

Визначення фізико-хімічних показників вхідної сировини, напівфабрикатів по етапах технологічного процесу, готових виробів здійснювали шляхом використання методів, які регламентовані

нормативною документацією.

Вологість борошна визначали за ГОСТ 9404-88.

Кількість клейковини та її якість встановлювали згідно ГОСТ 27839-88.

Газоутворювальну здатність борошна визначали волюмометричним методом на приладі Яго-Островського за кількістю діоксиду вуглецю, який виділяється з тіста із 100 г борошна протягом 5 годин бродіння. Газоутримувальну здатність борошна характеризували за зміною об'єму тіста, що дозріває. Дослідження підйимальної сили й осмочутливості дріжджів проводили згідно ГОСТ 171-81.

Кислотність напівфабрикатів встановлювали методом титрування.

Пробне лабораторне випікання хлібобулочних виробів проводили за ГОСТ 27669-88. Фізико-хімічні показники якості хлібобулочних виробів визначали за ДСТУ 7045:2009 [11].

Експериментальні дослідження проводились у трикратній повторності з довірчою ймовірністю 0,95.

2.3 Власні дослідження та їх обговорення

2.3.1 Характеристика сировини

В процесі проведення досліджень використано наступну основну сировину: борошно хлібопекарське пшеничне вищого сорту та дріжджі пресовані хлібопекарські ТМ «Львівські», Львівський дріжджовий завод («Компанія Ензим»).

Таблиця 2.4 – Характеристика пшеничного борошна, використаного під час досліджень

Сорт борошна	Показники якості				
	вологість, %	кислотність, град	вміст клейковини, %	розтяжність клейковини, см	газоутворювальна здатність, см ³ /100 г борошна
вищий	13,6	2,7	28,0	15	1340
перший	14,1	3,1	28,3	14	1480

Таблиця 2.5 – Показники якості використаних дріжджів

Партія	Показники якості				
	Органолептичні			Фізико-хімічні	
	колір	смак, запах	консистенція	кислотність, мг оцтової кислоти	вологість, %
1	сірий з жовтуватим відтінком	властивий, без стороннього	крихка	136	75
2				178	75

2.3.2 Обґрунтування рецептурного складу ферментованого напою

Харчову цінність досліджуваного хліба визначатиме хімічний склад сировини, ферментованого напою та продукти, які накопичуються в ньому під час спиртового і молочнокислого бродіння. Важливе значення для споживчих властивостей хліба має молочна кислота. В організмі людини вона проявляє бактерицидну дію, пригнічуючи розмноження гнільних

бактерій в кишковому тракті. Крім того, молочнокислі бактерії сприятливо діють на процеси травлення.

В пшеничному тісті ці речовини зброджують цукри. Основним продуктом даної взаємодії є молочна кислота, завдяки якій забезпечуються оптимальні умови для існування дріжджової клітини.

Першочерговим завданням було виготовити ферментований напій. Опираючись на літературні джерела, обрано сировинний склад напою та підібрано технологію його приготування. За основу обрали столовий буряк сорту Бордо. Він характеризується високим вмістом цукрів та сухих речовин, яскраво-червоним забарвленням.

Таблиця 2.6 Хімічний склад коренеплодів буряка столового

Сировина	Вміст, %	
	сухих речовин	цукрів
Буряк столовий	15,9	9,8

Розглядали чотири варіанти рецептури.

Таблиця 2.7 - Рецептурний склад зразків бурякового напою

Сировина	Рецептура, кг			
	1	2	3	4
Буряк столовий	1,0	1,0	1,0	1,0
Вода	3,0	3,0	3,0	3,0
Цукор-пісок	0,09	0,09	0,09	0,09
Молочна сироватка	-	-	-	0,07
Сухий житній хліб	-	0,15	-	-

Дріжджі пресовані вносили в зразки № 3, 4 в кількості 10 г.

Провівши дослідження процесу приготування та якості готового напою для подальшої роботи обрали рецептуру в склад якої входять дріжджі.

2.3.3 Дослідження оптимального дозування ФН

Для дослідження впливу ферментованого напою на якість готових виробів проводили пробне лабораторне випікання. Тісто готували безопарним способом на пресованих дріжджах. Напій вносили безпосередньо під час приготування тіста замінюючи рецептурну кількість води: 25 %, 50 %, 100 %. За контроль приймали хліб виготовлений без добавок. В усіх дослідах контролювали показники якості хліба, передбачені нормативною документацією через 3 год після випікання.

На рис. 2.2 наведено зображення тіста з ФН буряка столового, на рис. 2.3 - хліб з ФН та без нього.



Рисунок 2.2 - Тісто з додаванням ферментованого бурякового напою





Рисунок 2.3 - Зразки хліба із додаванням 100 % напою та контроль

Як видно з рис. 2.3, органолептичні показники дослідних зразків хліба з вмістом бурякового квасу значно відрізнялись від контрольного зразка. Так, спостерігали рожеве забарвлення скоринки та жовтуватий з коричневим відтінком колір м'якушки. Вироби мали незвичний кислуватий смак. Результати дослідження фізико-хімічних показників якості хліба наведено в табл. 2.9.

Таблиця 2. - Фізико-хімічні показники якості дослідних зразків хліба з додаванням ФН в кількості 100 %.

Показники	Зразки хліба				
	контроль	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Вологість, %	44,0±0,2	43,5±0,2	43,5±0,2	44,0±0,2	44,±0,2
Пористість, %	72,0±0,5	69,0±0,5	69,0±0,5	71,0±0,5	73,0±1,0
Крихкість, %	2,6±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	1,1±0,1*	1,3±0,1*
Кислотність, град.	2,5±0,2	3,0±0,1	3,0±0,1	4,0±0,1*	4,2±0,1*

Примітка: * $p < 0,05$ – порівнюючи з контрольним зразком

З результатів досліджень наведених в табл. 2.9 видно, що за вмістом вологи дослідні зразки практично не відрізнялись. Однак вологість хліба, в

склад якого входив квас без використання хлібопекарських дріжджів на 0,5 % нижча порівняно з контролем.

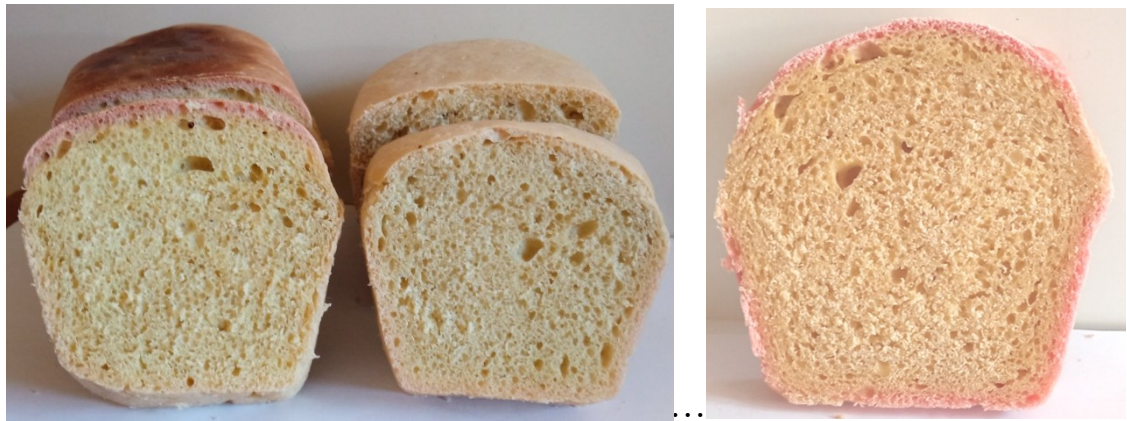
За показником пористості зразок хліба № 4 мав найвище значення - 73,1 %, що більше на 4 град., порівняно із зразками № 1 і № 2 та на 3 град. за зразок № 3. Високу пористість хліба у зразка № 4 ми пов'язуємо з інтенсивнішими бродильними процесами у тісті завдяки використанню молочної сироватки. Слід відмітити, що м'якушка еластична у всіх зразках, під час натискання не деформується.

У зв'язку з тим, що зразки хліба № 3 і № 4 виготовленні із використанням квасу з хлібопекарськими дріжджами, а зразок № 4 ще із додаванням молочної сироватки біохімічні зміни з накопиченням органічних кислот відбуваються швидше. Про це чітко вказують результати з визначення загальної кислотності. Так, найбільше значення кислотності відмічали саме у даних зразках хліба - 4,0 град та 4,2 град, відповідно. Однак, незважаючи на дещо вищу кислотність зразка хліба № 4, в нього був м'якший смак та приємний аромат.

Необхідно відзначити відсутність значної кількості крихт у виробих з ферментованим напоєм. Зокрема, крихкість дослідних зразків хліба № 3 і № 4 була, в середньому в 2,0 рази менша, порівняно з контрольним зразком.

Отже, аналізуючи результати досліджень встановили, що найкращі органолептичні та фізико-хімічні показники якості притаманні зразку хліба № 4, в склад якого входить буряковий квас з молочною сироваткою.

Порівняльний аналіз хліба з різним дозуванням бурякового напою показав, що зменшення його кількості до 50 % дає оптимальну якість хліба: кислотність зменшується на 0,8 град, смак виробів стає менш насиченим та різким, м'якушка – ніжнішою.



а)

б)

Рисунок 2.4 - а) зразки хліба з різним дозуванням ФН: 50 % і 25 %;

б) розріз хліба з 50 % ФН № 4

Тому подальші дослідження доцільно проводити саме з такою кількістю добавки виготовленої за рецептурами 3 та 4.

2.3.3 Дослідження впливу касу на хлібопекарські властивості борошна

Так як основним компонентом під час виготовлення хліба є борошно, необхідно встановити як будуть змінюватись його хлібопекарські властивості в присутності ФН. Внаслідок взаємодії води з високомолекулярними речовинами борошна відбувається утворення гідратованої структури з порошкоподібної маси. Як відомо, основними складовими борошна є крохмаль та білок. Між ними відбувається конкуренція за поглинання води під час замішування тіста. Основу тіста утворюють білки – гліадин та глютенін, вони здатні поглинати значну кількість води, утворюючи губчато-сітчасту структуру. Від її структурно-механічних властивостей залежать реологічні характеристики тіста й, відповідно, форма, об'єм, стан м'якушки хлібобулочних виробів, їх вихід.

До основних характеристик набухлого білкового комплексу борошна відносять вихід сирі та сухої клейковини її гідратаційну здатність.

Вивчення впливу ФН на властивості клейковини показало незначне зменшення кількості відмитої з тіста сирої (на 0,6 %) й сухої клейковини. Важливим показником технологічних властивостей клейковини борошна є гідратаційна здатність. Гідратація клейковини хоч і зменшується при збільшенні кількості напою (рис. 2.5), але незначно - на 8 %. Цей факт може свідчити про те, що дана добавка не має великого впливу на пептизацію білків, однак може мати вплив на фізичні властивості набухлих білків.

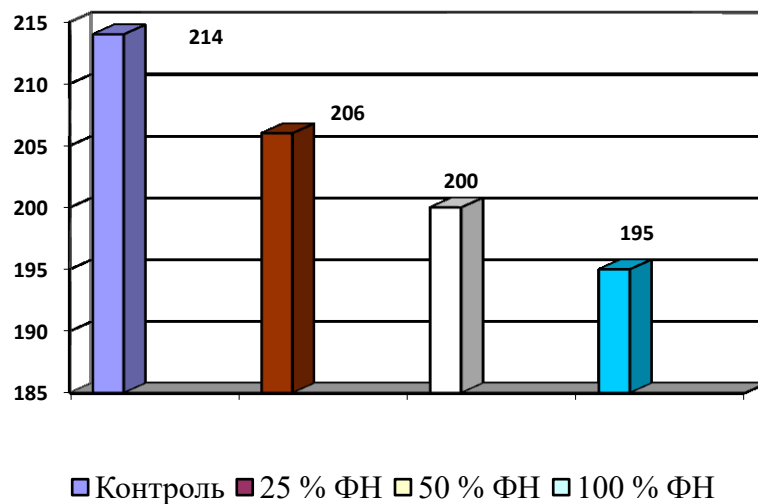


Рисунок 2.5 - Вплив дозування ферментованого напою з буряка на гідратаційну здатність клейковини

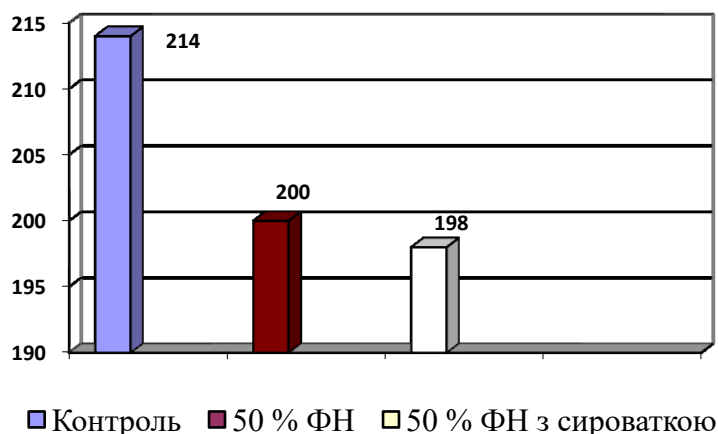


Рисунок 2.6 - Вплив ФН № 4 на гідратаційну здатність клейковини

Як видно з рисунка 2.5, при використанні напою з молочною сироваткою відбувається зменшення гідратаційної здатності клейковини

лише на 2 %, що не є суттєвим та призводить до незначного укріплення клейковини. Цим можна пояснити дещо менший об'єм дослідних зразків хліба порівняно з контролем.

До показників якості сирої клейковини відносяться її структурно-механічні властивості – розтяжність, пружність, еластичність, в меншій мірі – зовнішній вигляд.

Колір клейковини був світлий з жовтим відтінком у контролі та темнішав по мірі збільшення кількості ФН.

Добавка практично не впливає на розтяжність клейковини: контроль – 15 см, дозування ФН в кількості 50 % – 14 см. Пружність та еластичність її збільшуються.

Таблиця 2.10 – Показники якості клейковини

Показники клейковини	Контроль	Дозування ФН, %		
		25	50	100
Кількість, %	28,24	28,03	27,44	27,11
Розтяжність, см	15	15	14	13
Якість за: - розтяжністю - еластичністю	середня хороша			

Клейковина контрольного зразка добре розтягується і майже повністю стискається, з добавкою швидше відновлює початкову форму. Це може позначитись на фізичних властивостях напівфабрикатів.

Часткове зменшення кількості клейковини та її зміцнення з підвищенням дозування напою, очевидно, відбувається за рахунок наявності в ньому пектинових речовин, які мають дегідратуючі властивості, що перешкоджають достатньому утворенню білкового каркасу. А також можливе утворення комплексу білків з пектинами, для якого характерною є жорсткіша структура.

Отже, встановлено, що використання ФН веде до зменшення гідратаційної здатності клейковини й, відповідно, сприяє її зміцненню.

Одним з показників хлібопекарських властивостей борошна є його сила. Внаслідок того, що тісто володіє пружно-в'язко-пластичними характеристиками зі зміною властивостей клейковини проходять зміни у властивостях тіста. В роботі проводили дослідження зміни розміру кульки тіста замішаної з внесенням ФН і без нього в процесі витримання протягом 3 год при температурі 30 °С.

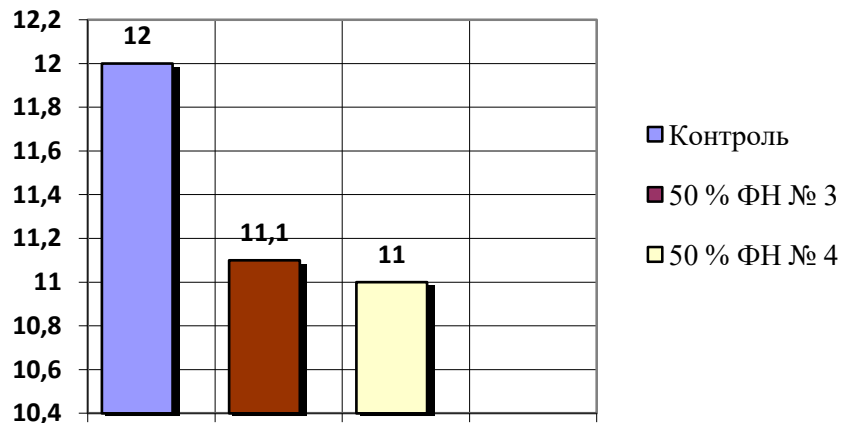


Рисунок 2.7 – Зміна діаметру кульки тіста під час відлежування

Встановлено, що діаметр кульки з добавкою був менший на 9 мм порівняно з контролем. Це є наслідком зміцнення клейковинного каркасу та свідчить про збільшення в'язкості тіста й, відповідно, підвищення сили борошна при використанні бурякового напою. Наявність сироватки в квасі практично не змінювало показників розпливання тіста.

З огляду на ці дані можна припустити, що тісто з добавкою матиме вищу газотримувальну здатність, ніж без неї. Для підтвердження цієї гіпотези досліджували як змінюватиметься об'єм тіста в процесі бродіння. Для цього фіксували даний показник кожні 30 хв протягом трьох годин дозрівання напівфабрикату при температурі 30 °С.

Результати визначення зображені на рисунку 2.8.

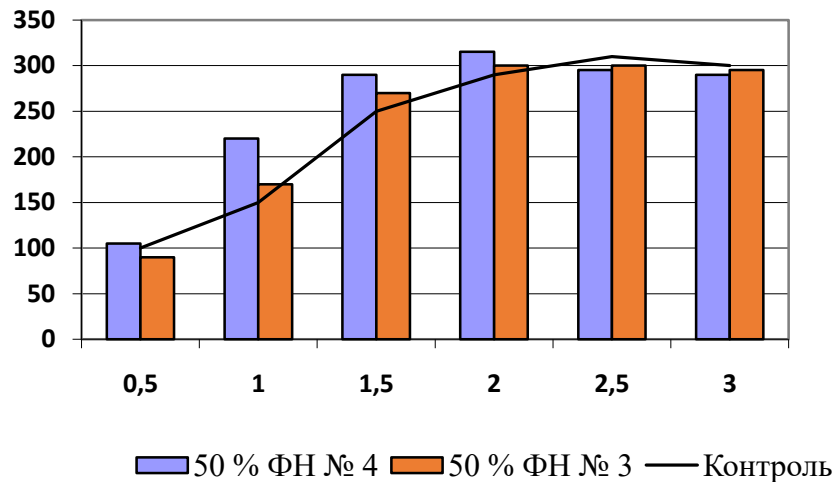


Рисунок 2.8 – Зміна питомого об'єму тіста під час бродіння

Встановлено швидше збільшення об'єму тіста з ФН в процесі дозрівання порівняно з контролем. Використання сироватки підсилює цей ефект. Так, за першу годину різниця в об'ємі становила 31 %. До другої години даний показник практично зрівнявся в обох зразках. Внесення молочної сироватки сприяє інтенсивнішому процесу – вже за 120 хв був досягнутий максимальний об'єм. Дозрівання досліджуваних напівфабрикатів відносно контролю пришвидшується, очевидно завдяки наявності в напої органічних кислот, цукрів.

Отримані результати свідчать про те, що ФН сприяє підвищенню сили борошна, однак в незначній мірі. Воно залишається середнє по силі.

В процесі дозрівання пшеничного тіста відбуваються складні перетворення сировини. Важливе значення при цьому мають спеціально використовувані мікроорганізми, їх життєдіяльність та умови в яких вона відбувається. Основними з них є дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*. Окрім того збудниками бродіння в тісті є мікроорганізми, які присутні в борошні або іншій додатковій сировині. В нашому випадку це ферментований напій, який виготовлений з використанням дріжджів і є продуктом незавершеного бродіння.

За станом дріжджових клітин в процесі приготування ферментованого напою слідкували за допомогою мікроскопічних досліджень.

Характерні поля зору зразків зображені на рисунку 2.9.

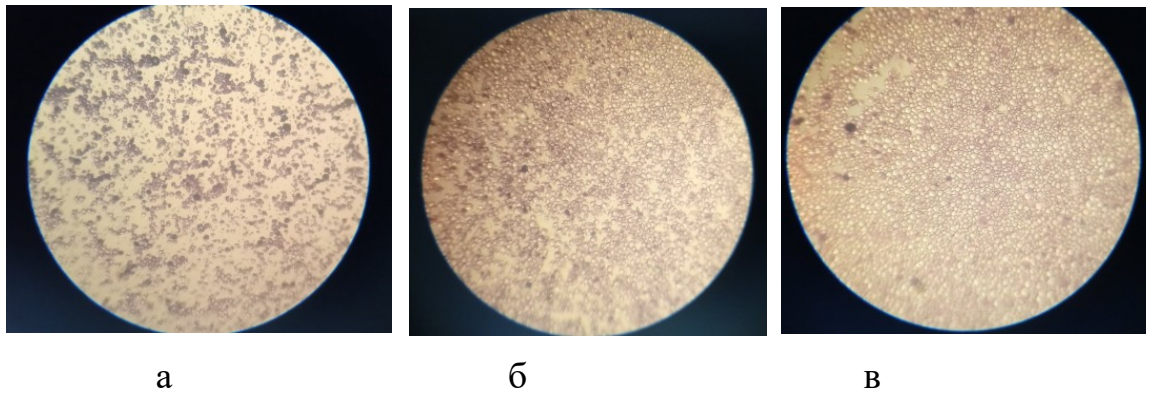


Рисунок 2.9 – Мікроструктурні дослідження ферментованого напою з дріжджами

Як видно з рисунку, дріжджові клітини в напої спочатку інтенсивно розмножувались, вміст клітин, що брунькуються становив 55-65 %, далі їх кількість зменшувалась, спостерігали утворення зрілих клітин. Саме на даному етапі доцільно було завершити етап вистоювання ФН, адже саме такі клітини забезпечують інтенсивне розпушення напівфабрикатів та тістових заготовок.

Хлібопекарські дріжджі мають значний вплив на інтенсивність бродіння, кислотонакопичення та утворення диоксида вуглецю. Від кількості останнього, а також газоутримувальної здатності борошна буде залежати об'єм готових виробів, пористість м'якушки, засвоюваність продукту. Знаючи дану характеристику борошна, можна передбачити технологічний режим приготування напівфабрикатів. До основних показників якого відносяться тривалість та температура дозрівання тіста, час вистоювання тістових заготовок. В свою чергу, газоутворювальна здатність борошна залежить від стану його вуглеводно-амілазного комплексу, наявності цукрів у ньому та тих, що вносяться згідно рецептури на хлібобулочні вироби. За рецептурою в склад квасу входить цукор. Певна кількість цього вуглеводу вноситься з буряком.

Для визначення газоутворювальної здатності готували тісто з борошна вищого сорту, дріжджів, солі при їх співвідношенні 100:2,0:1,5. Кількість води розраховували відносно вологості тіста – 45 %. Для дослідних зразків

50 % води заміняли напоєм. Процес бродіння відбувався при температурі 30 °С.

Результати досліджень представлені на рисунках 2.10, 2.11.

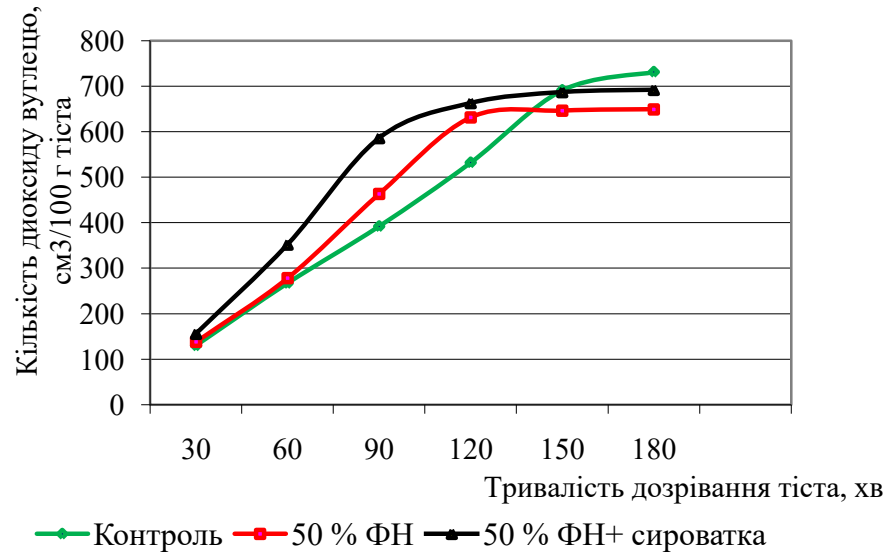


Рисунок 2.10 - Накопичення діоксиду вуглецю під час дозрівання тіста

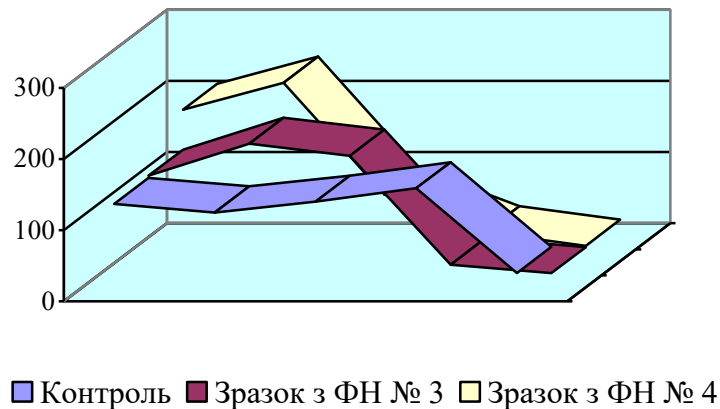


Рисунок 2.11 – Динаміка газоутворення під час бродіння тіста

Аналіз результатів показує, що дозрівання контрольного зразка відбувається хвилеподібно. Спостерігається певне затухання процесу після 90 хв, що пояснюється мальтозною паузою. Максимальна кількість діоксиду вуглецю виділяється на 175 хвилині бродіння.

В тісті з напоєм біохімічні процеси проходять інтенсивніше порівняно з контролем, призупинення процесу не відбувається, що можна пояснити наявністю більшої кількості цукрів в борошняному середовищі, тобто

більшою кількістю поживних речовин для забезпечення існування дріжджової клітини. Використання бурякового напою з сироваткою додатково інтенсифікує процес дозрівання тіста. Максимальну кількість вуглекислого газу отримали після 150 хв бродіння.

Підвищення газоутворення та газотримання у тісті сприятливо має позначитись на його структурно-механічних властивостях, що в свою чергу, повинно забезпечити хороші показники якості готових виробів.

Про закінчення дозрівання тіста судять за його кислотністю та підйнятною силою. На посилення бродильних процесів в тісті впливає активність мікрофлори використовуваних дріжджів, опар, заквасок.

З ФН в тісто вносяться дріжджові клітини та продукти їх життєдіяльності - азотисті речовини, вітаміни які сприяють розвитку молочнокислих бактерій. МКБ зброджують лактозу, при цьому утворюється молочна кислота. Це забезпечує оптимальні умови для діяльності дріжджів та в кінцевому результаті визначає утворення аромату та смаку хліба, достатнього його об'єму й розпушеності м'якушки.

Оскільки важливим показником якості біологічних розпушувачів є їх бродильна активність та можливість адаптуватись до умов середовища в роботі визначали підймальну силу напівфабрикатів під час дозрівання.

Для цього, формували дві кульки тіста масою 20 г та занурювали їх в склянку з водою. Витримували в термостаті при температурі 32 °С. Засікали час спливання кульок. Вимірювання проводили через кожні 30 хв. Результати визначення приведені на рисунку 2.12.

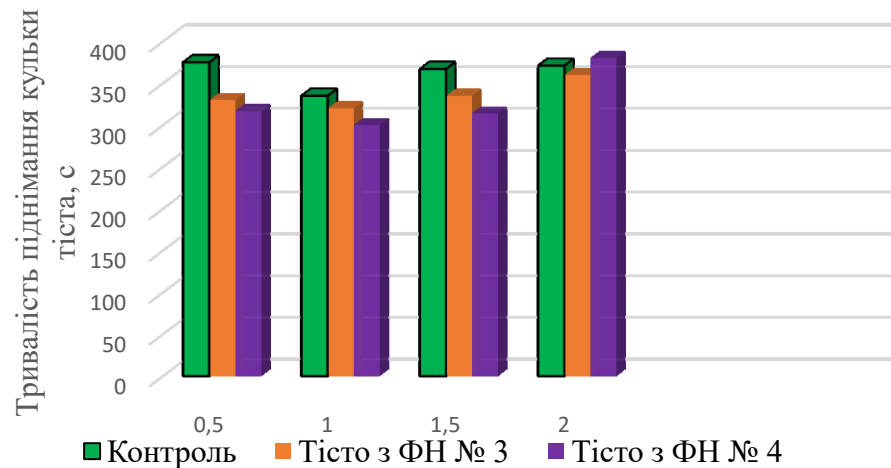


Рисунок 2.12 – Вплив ферментованого напою на ПС тіста

Як видно з отриманих результатів, протягом усього процесу бродіння найшвидше піднімалась кулька тіста з ферментованим напоєм № 4, лише через 2 год ПС її зменшилась. Найдовше не спливала кулька контрольного зразка тіста. Це свідчить про те, що внесення ФН скорочує процес утворення тіста за рахунок наявності в його складі більшої кількості поживних речовин для розвитку мікрофлори.

Таким чином, виготовлення пшеничного тіста на буряковому напої з молочною сироваткою дозволяє отримати хліб, який за фізико-хімічними показниками перевищує контрольний зразок. Завдяки наявності у напої вітамінів групи В, мінеральних елементів: магнію, калію, йоду марганцю, заліза та інших біологічно-активних речовин відбувається інтенсифікація дріжджової мікрофлори у тісті, що прискорює бродильні процеси і швидкість його дозрівання.

Крім того, присутність молочної сироватки під час замішування тіста сприяє розвитку корисних молочнокислих паличок, які підвищують його кислотність. Зокрема, кислотність дослідного зразка хліба № 4 замішаного на буряковому квасі з молочною сироваткою становила $4,2 \pm 0,1$ град, що на один градус більше, ніж у контрольному зразку. Як відомо, підвищення кислотності пшеничного хліба позитивно впливає на термін його зберігання і стійкість до збудників псування.

Враховуючи отримані результати, доцільно прослідкувати вплив ферментованого напою на черствіння виробів. Нами проведено визначення наступних показників: кількість води, яку поглинає м'якушка, крихтуватість, вологість, пористість. Хліб зберігали в кімнатних умовах при температурі 19 ± 2 °C протягом трьох діб.

Результати дослідження наведено в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 - Показники якості хліба з ФН у процесі зберігання

Показники	Тривалість зберігання			
	3 год	24 год	2 доби	3 доби
Вологість, %	44,0 \pm 0,2	43,6 \pm 0,2	43,2 \pm 0,2	42,4 \pm 0,1
Пористість, %	73 \pm 0,2	71,2 \pm 0,1	70,4 \pm 0,1	69,8 \pm 0,1
Крихтуватість, %	1,3 \pm 0,1	1,4 \pm 0,1	1,6 \pm 0,1	1,6 \pm 0,1
Набухання, %	357 \pm 2	350 \pm 2	339 \pm 2	321 \pm 2

Як свідчать результати досліджень, під час зберігання хліба гідрофільні властивості м'якушки, її крихтуватість змінюються незначно. Процес усихання найбільш інтенсивно відбувається після другої доби. На кінець третьої доби зберігання м'якушка хліба набуває дещо жорсткішої структури.

Необхідно відзначити, що присутність значної кількості органічних кислот надає хлібу специфічного кислуватого смаку, який посилюється в процесі зберігання.

Таким чином, хліб виготовлений з використанням ФН має добре розвинену пористість м'якушки, вона не кришиться тривалий час, повільно черствіє. Заміна частини води під час замішування пшеничного тіста на буряковий напій (50 % до маси борошна) дає можливість створити більш повноцінне поживне середовище для активації дріжджів, скоротити тривалість дозрівання напівфабрикатів, отримати хлібобулочні вироби високої якості з довшим терміном зберігання.

Дослідження способу приготування тіста показало, що оптимальні його реологічні властивості та якість хліба – пористість, стан м'якушки, скоринки досягаються при використанні двофазного способу на густих опарах.

2.4 Техніко-економічні розрахунки

Оцінка економічної ефективності впровадження технології хліба з використанням в рецептурі ферментованого напою столового буряка

Висока насиченість ринку України різними видами хлібобулочних виробів обумовлює жорстку внутрішню конкуренцію серед виробників цієї продукції. В той же час, ключовою тенденцією розвитку ринку хліба є якісні зміни в структурі споживання. Все частіше люди задумуються про здорове харчування та заміну вживання хліба із пшеничного борошна вищих сортів на більш корисний для здоров'я. Незважаючи на високу конкуренцію та насиченість продукцією, на ринку ємність ніші у групі здорового харчування достатньо низька, а попит на цю продукцію стабільно росте.

Головною метою функціонування підприємства є виробництво прибуткової, конкурентоспроможної продукції та задоволення потреб споживача.

Логічне обґрунтування впровадження технології виготовлення хліба з використанням ферментованого напою з столового буряка полягає у потребі одержання хліба з сортового пшеничного борошна збагаченого корисною для здоров'я добавкою. В даній магістерській роботі визначено, що внесення цієї добавки в рецептуру хлібних виробів позитивно впливає на перебіг технологічних процесів, також підвищує харчову цінність.

Для оцінювання економічної ефективності важливо провести розрахунок собівартості хліба з ферментованим буряковим напоєм, відпускної ціни та визначити рівень прибутковості від його впровадження у виробництво.

Собівартість випуску продукції розраховується по кожній калькуляційній статті відповідно до Методичних рекомендацій з формування собівартості продукції у хлібопекарській промисловості затверджених наказом № 14 від 20.04.2004 р.

До статті «Сировина і матеріали» включається вартість основної сировини і допоміжних матеріалів. При її визначенні враховуються складові рецептури для хліба з ФН, норми витрат і закупівельні ціни. Дані розрахунку наведені в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 - Розрахунок вартості сировини і матеріалів на 136 кг готових виробів

Назва сировини	Ціна одного кг, грн	Витрати сировини, кг	Вартість сировини, грн.
Борошно пшеничне вищого сорту	14,25	70,0	997,5
Борошно пшеничне I сорту	7,1	30,0	213,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	35	1,5	52,5
Сіль кухонна харчова	4,8	1,3	6,24
Ферментований напій	4,6	28,71	132,1
Вода на заміс	0,3	31,49	9,46
Разом		163	1410,8

Для розрахунку транспортно-заготівельні витрати приймаємо в розмірі 2 % від вартості сировини.

Паливо та енергія на технологічні цілі. У цю статтю включена вартість газу, мазуту і електроенергії, які затрачені на технологічні потреби при виробництві даного виду виробів. Витрати визначали за узагальненими даними хлібопекарських підприємств, та прийняли в розмірі 3 % від вартості основної сировини.

До витрат на заробітну плату входить основна й додаткова оплати виробничих працівників. Основна заробітна плата розраховується на основі ГТС, розміщення робітників по процесах на технологічній лінії із врахуванням трудомісткості окремих робіт.

Фонд основної заробітної плати - 20 % від вартості сировини. До складу додаткової зарплати робітників включають надбавки та премії, оплату

чергових і додаткових відпусток. Ці затрати умовно приймаємо 20 % від основної зарплати.

До адміністративних затрат віднесена заробітна плата, матеріально-технічне забезпечення адміністративного персоналу підприємства, оплата комунальних послуг та інші витрати, які мають загальногосподарське призначення, приймають 5,0 % від виробничої собівартості.

Витрати пов'язані зі збутом продукції - 2 % від виробничої собівартості.

Загальні результати розрахунків статей витрат на виготовлення 136 кг хліба з використанням ферментованого напою представлено в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 - Калькуляція собівартості хлібних виробів

Назва статей витрат	Витрати, грн
Сировина і матеріали	1410,80
Транспортно-заготівельні	28,2
Паливо та енергія на технологічні цілі	42,3
Основна заробітна плата робітників	282,2
Додаткова заробітна плата	56,4
Відрахування на соціальні заходи	125,6
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	70,6
Загальновиробничі витрати	56,4
Виробнича собівартість	2072,5
Адміністративні витрати	103,6
Витрати на збут	41,5
Повна собівартість	2217,6
Рентабельність	20 %
Прибуток	443,5

Таблиця 2.13 – Показники економічної ефективності впровадження технології хліба з ФН.

Показники	Вага готових виробів, кг	
	136 кг	0,7 кг
Повна собівартість, грн.	2217,6	11,41
Прибуток, грн.	443,5	2,28
Відпускна ціна виробника без ПДВ (оптова ціна), грн.	2661,1	13,7
Відпускна ціна виробника з ПДВ, грн.	3193,32	16,4

Розраховані показники відображають економічну ефективність хліба з добавкою яка має фізіологічні властивості. Тому даний виріб можна віднести до сегментів «середній плюс» або «преміум». Роздрібна ціна продажу таких виробів у торговій мережі від 20 грн. і вище.

Як видно із таблиці, собівартість хліба вагою 0,7 кг становить 11,41 грн. Відпускна ціна виробника без ПДВ – 13,7 грн, при цьому прибуток - 2,28 грн, рентабельність 20 %. Відпускна ціна з ПДВ 16,7 грн. і є не вищою середнього цінового сегменту ринку.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

3.1 Охорона праці

Аналіз та характеристика потенційних небезпечних та шкідливостей в цеху що проектується

Під час аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що створюються проєктованим пристроєм при його експлуатації необхідно розглянути наступні небезпеки.

Теплові небезпеки можуть бути створені такими факторами: деталями що нагрівається, нагрітим електролітом, електричними розрядами (іскрінням, дугами). Причиною нагріву окремих деталей та елементів апаратури можуть бути підвищені щільності струму в монтажних дротах, недостатня поверхня розсіювача; неправильний тепловий розрахунок, компоновка і монтаж елементів апаратури, електричні втрати в магнітопроводах, в діелектрику ізоляторів. Підвищена температура деталей крім небезпечності опіків і підвищення температури повітря шкідливо діє на ізоляційні матеріали, а також може бути причиною вибуху або пожежі.

Хімічні небезпеки пов'язані із застосуванням або виділенням в процесі роботи пристрою різних небезпечних і шкідливих речовин у твердому, рідкому, газо- або пароподібному стані (наприклад, пил фарби, пари лаків, розчинників).

Механічні небезпеки і шкідливість можуть створюватися наступними факторами: наявністю в конструкції рухомих або частин, що обертаються; вузлів та елементів, що є джерелом шуму, вібрації, ультразвуку або інфразвуку, що знаходяться під надлишковим тиском або глибоким вакуумом, а також можливістю руйнування окремих деталей і елементів обладнання. Можливі причини руйнування: великі швидкості обертання, високий тиск або глибокий вакуум, вибух як наслідок хімічних та інших процесів, невірний вибір матеріалу для деталей, елементів пристрою. Прикладом таких небезпек можуть слугувати руйнування місць з'єднань

трубопроводів гідро або пневмопривіду, електричних конденсаторів, балонів з газом.

Небезпека електромагнітних випромінювань оптичного діапазону - інфрачервоного, видимого світлового, ультрафіолетового, лазерного - обумовлена наявністю в пристрої, що проектується приладів або елементів, що генерують ці випромінювання, і залежить від виду та параметрів опромінення, тривалості імпульсів, потужності випромінювання.

Небезпека електромагнітного опромінення (радіочастотного) під час роботи об'єкту, що проектується, залежить від довжини хвилі, потужності, тривалості впливу, дози опромінення. Генераторами випромінювання можуть бути будь-які елементи, включені у високочастотний ланцюг (індуктори, фідерні лінії, нещільності у хвилеводах, трансформатори, антени, генератори надвисоких частот). Небезпека ураження електричним струмом визначається наступними факторами: родом струму (постійний, імпульсний, змінний), напругою, величиною струму, його частотою, а також наявністю залишкового заряду на конденсаторі, факторами середовища приміщення, режимом роботи нейтралі (середньої точки) джерела живлення. Можливі причини ураження: випадковий дотик до часин, що проводять струм та знаходяться під напругою; дотик до металевих частин електроустановок, які не проводять струм, або корпусів пов'язаного з електроустановками виробничого обладнання після переходу на них напруги із частин, що проводять струм ("пробой на корпус"); поява напруги в результаті помилкового вмикання, замикання або наведення напруги сусідніми установками; розряд блискавки в установку або поблизу неї; ураження через електричну дугу; дотик до конденсатора із залишковим зарядом; заряд статичної електрики; ураження кроковою напругою.

Небезпека займання, вибухонебезпечної суміші та пожежонебезпечних матеріалів і речовин в приміщенні, де експлуатується пристрій, що проектується, може створюватися електричними іскрами, дугами, полум'ям, нагрітими частинами і деталями апаратури. Можливі причини виникнення

цих факторів: перегрів деталей внаслідок помилок проектування, коротке замикання, іскріння в контактах (реле, вимикачі, колектори та кільця двигунів, індуктори, пускачі), тривалі перевантаження, великі перехідні опори. У більшості випадків у технологічного обладнання, що проектується, використовуються відносно низькі напруги і малі потужності, однак і вони можуть становити значну вибухо-, пожежо-небезпечність, якщо є паро-, газо- або пилоповітряні вибухонебезпечні суміші.

Інші фізичні небезпеки, наприклад, пил, вода, низька температура, іонізуюче випромінювання також можуть мати місце в деяких спеціальних пристроях.

Психофізіологічні небезпеки можуть бути обумовлені наступними причинами: невдала компоновка пристрою в цілому або пульта керування, невдале розташування органів керування, невідповідність необхідних рухів при обслуговуванні фізіологічним можливостям та антропометричним даним людини-оператора, розміщення індикаторів поза оптимальною зоною інформаційного поля, надмірність інформації, дефіцит часу для прийняття рішень чи дій з управління, велике напруження уваги, зору, слуху, та іншими факторами.

Під час проектування об'єкту можуть бути виявлені і інші небезпеки, які також повинні бути проаналізовані. З урахуванням наведених вихідних даних і виявлених конкретних небезпек та шкідливих умов, які має (або які створює) пристрій, що проектується, необхідно визначити розрахунками або вимірюваннями їх якісну і кількісну характеристику. Для кожного із проаналізованих вище факторів, на основі діючих нормативних документів встановлюється їх гранично допустимі рівні (ГДР), гранично допустимі концентрації (ГДК) або межі зміни для конкретних умов експлуатації.

Шляхом зіставлення проєктованих або очікуваних рівнів і концентрацій з їх ГДР (або ГДК), або іншими нормативами робиться висновок щодо їхньої небезпеки чи шкідливості і висновок необхідності технічних, організаційних

та інших заходів щодо усунення або зниження їх впливу на працюючих, та недопущення надзвичайних (аварійних) ситуацій.

3.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Протипожежний захист виробничих об'єктів

Протипожежний захист – це система технологій і заходів, які призначені для захисту приміщень, горючих матеріалів, об'єктів нерухомості від пожеж.

Протипожежна безпека дозволяє знизити або виключити можливість горіння об'єктів, побудованих із застосуванням горючих матеріалів. Всі методи протидії спалахів поділяють на пасивні або профілактичні (зменшують ймовірність виникнення загорянь) і активні (рятують людей від опіків, тобто надають безпосередню захист від вогню).

Пасивні (профілактичні) методи

Щоб захиститися від пожежі сучасні будівельники при будівництві будинків використовують спеціальні рідини, якими просочують тканини, штукатурки, дерево і жаростійкі фарби.

Найчастіше подібні заходи в умовах пожежі не запобігають загоряння, але зате підвищують стійкість матеріалів перед вогнем. В умовах тривалого впливу високих температур при пожежі можуть пошкоджуватися навіть металоконструкції.

Щоб уникнути можливої пожежі застосовують такі заходи:

- електропроводку ізолюють (так як коротке замикання може стати основною причиною загоряння) ;
- тільки по негорючих підставах прокладають кабелі та проводи;
- встановлюють автоматичні запобіжники і УЗО;
- електричну і газову плиту ізолюють від дерев'яних меблів;
- розетки, розташовані на зовнішніх стінах і в санвузлах, ізолюють від вологи;
- свічки запалюють в свічниках;
- для гасіння сигарет використовують скляні попільнички.

Активні методи захисту

Для швидкого реагування на будь-яке загоряння створюються спеціальні мобільні бригади пожежної охорони. Безпосередній захист людини від пожежі ділиться на захист від небезпечних факторів пожежі та захист від високих температур.

Перший випадок є більш небезпечним для здоров'я і життя людини, особливо небезпечним фактором вважається монооксид вуглецю. Для захисту від опіків фахівці стали випускати спеціальний термоізолюючий одяг пожежного - БОЗ, ізолюючі апарати і протигази на стислому повітрі, а також капюшони за типом протигазів, які фільтрують повітря.

Планувальні рішення будівель є одним з найважливіших засобів захисту людей від небезпечних факторів пожежі. У зовнішніх огорожувальних конструкціях повинні знаходитися спеціальні лампочки, які через отвори висвітлюють територію при евакуації людей і майна. Для довгих і неосвітлених коридорів потрібно організувати димовидалення з усіх шляхів евакуації людей. Системи підпору повітря і димовидалення потрібно запускати за допомогою системи пожежної сигналізації.

Гасіння пожежі (активна боротьба з вогнем) проводиться вогнегасником, піском, глиною та іншими негорючими матеріалами, які б змогли перешкодити поширенню вогню. Якщо в будинку, де виник вогонь, є автоматична система пожежогасіння, то потрібно негайно її активувати для гасіння пожежі.

Для захисту документів і цінних речей від вогню використовуються вогнетривкі сейфи.

Система пожежної сигналізації

Система пожежної сигналізації - це перелік технічних засобів, які призначені для обчислення факторів пожежі, обробки, збору, формування, реєстрації та передачі сигналів про пожежу, іншої інформації, а при необхідності, передачі сигналів на управління протипожежного захисту, електротехнічним, технологічним та іншим обладнанням. Будь-яка система пожежної сигналізації включає в себе датчики і сповіщувачі, які виявляють

задимлення в автоматичному режимі, приймально-контрольну апаратуру, яка обробляє інформацію датчиків, а також периферійні пристрої. В даний час існують три види систем пожежної сигналізації: адресна, радіальна і адресно-аналогова.

До засобів протипожежного захисту відносять всю сукупність технологій, способів і заходів, що вживаються і використовуваних для захисту від пожежі. Мета їх, при всій різноманітності, зводиться до того, щоб повністю виключити або максимально зменшити можливість втрати в результаті пожежі наявних об'єктів, конструкцій, матеріалів, які можуть постраждати від вогню.

Розрізняють пасивні методи захисту, активні та профілактичні. Пасивні методи захисту мають на увазі запобігання самого виникнення пожежі, мінімізацію ймовірності самого його розгоряння. Активні методи включають ті, які робляться для порятунку людей і матеріальних цінностей.

Профілактичні методи захисту від пожежі

Для захисту різних конструкцій від полум'я вогнезахисними рідинами просочуються дерев'яні конструкції, наявні на об'єкті тканини. Використовуються також спеціальні фарбувальні склади і вогнезахисні штукатурки.

Дія вогнезахисних складів засноване на їх властивості забезпечити ізоляцію матеріалу від впливу високої температури. Навіть якщо пожежа виникла, обробка вогнезахисними складами успішно запобігає загорянню захищеної конструкції. Крім того, стійкість до впливу полум'я захищеної конструкції різко зростає. Тривала дія вогню і високої температури здатна зашкодити навіть сталеві несучі конструкції, так що ризиком навіть їх пошкодження не можна повністю знехтувати.

Обов'язкова профілактична міра - захист та ізоляція наявної в будівлі електропроводки. Ця елементарна міра дозволяє знизити ризик короткого замикання і загоряння через нього. Всі проводи та кабелі повинні бути прокладені тільки по негорючих каналах або підстав. Установка приладів

УЗО теж дозволяє істотно знизити ризик замикання, для цієї мети служать ж і автоматичні запобіжники. Також всі наявні на об'єкті електро- і газові плити повинні бути ізольовані від дерев'яних поверхонь і меблів. Всі розетки повинні бути захищені від можливого попадання вологи.

Активні методи захисту від пожежі

У число активних методів захисту включається створення служб і штабів пожежної охорони. Їх призначення - оперативне реагування на випадки пожежі. Створені служби повинні володіти мобільністю.

Всі активні методи захисту можна розділити на методи захисту від високих температур і методи захисту від інших небезпечних факторів, що викликаються вогнем. Найнебезпечніший з них - чадний газ, що утворюється в великій кількості при горінні, і небезпечний для людини. Пожежні, зайняті гасінням вогню, мають ізоляційний костюм, спеціальні фільтруючі апарати, капюшони, протигази.

Для порятунку людей найважливішим буде наявність на кожному об'єкті детально розробленого плану-схеми евакуації. Всі евакуаційні шляхи повинні бути вільні, евакуаційні виходи повинні мати освітлення, віконні прорізи виготовлені із матеріалів які легко можна розбити.

Евакуаційні сходи по можливості повинні мати природне освітлення, на ній повинні бути вікна. У разі їх відсутності там повинна бути робоча система вентиляції та димовидалення. Причому спрацьовувати система вентиляції повинна відразу ж в момент включення пожежної сигналізації.

Для активної боротьби з вогнем використовують спеціальні засоби пожежогасіння. До них відносяться вогнегасники будь-яких видів і типів (порошкові і вуглекислотні).

Також до засобів пожежогасіння відносять пісок і інші матеріали, які можуть перешкоджати поширенню полум'я і займання конструкцій і матеріалів.

Основними способами гасіння є:

- Вода, яка може подаватися у вогонь пожежі цільними або розпорошеними струменями ;
- Піни (повітряно-механічні та хімічні різної кратності) ;
- Інертні газові розріджувачі (діоксид вуглецю, азот, аргон, водяна пара, димові гази);
- Гомогенні інгібітори - з низькою температурою кипіння;
- Гетерогенні інгібітори - порошки для гасіння вогню;
- Комбіновані суміші.

Гасіння водою речовин, що вступають з нею в реакцію (металевого калію, кальцію, карбїду кальцію, магнію, його сплавів в роздробленому стані і сумішей цих металів з окислювачами не допускається. Для гасіння електроустаткування, що знаходиться під напругою, застосування води забороняється.

Не можна гасити струменем води палаючий бензин, ацетон, скипидар, спирт, гас, мазут, мастила - так як ці речовини спливають на поверхню води і продовжують горіти. Гасити ці речовини слід розпорошеною водою.

Гасіння піною більш ефективніший засіб гасіння. Вона легка, володіє величезною проникаючою здатністю. Піна незамінна при гасінні пожеж в великих резервуарах з горючими рідинами. Вода тоне в горючої рідини, а піна накриває полум'я і гасить його.

Водяну пару застосовують для гасіння пожеж в приміщеннях об'ємом до 500 м². Пара зволожує палаючі предмети і знижує концентрацію кисню.

Для гасіння пожеж застосовують вуглекислий газ, азот. З огляду на те, що цей газ важкий і стелиться по землі, концентрація його в нижній частині приміщення буде вищою, що сприяє ефективному гасінню пожежі. Зазвичай вуглекислий газ подають у вогнище пожежі з залізничних цистерн або балонів.

Азот легший за повітря, переходить в рідкий стан при дуже низькій температурі (-195,8°C), тому його доставляють в район пожежі для гасіння в спеціальних машинах-ємностях.

Вогнегасні порошки являють собою дрібно подрібнені мінеральні солі з різними добавками. Вогнегасні порошки відрізняються універсальністю і можуть застосовуватися для гасіння різних речовин: твердих і горючих рідин різних класів, металів і обладнання, яке знаходиться під напругою. Механізм дії порошків полягає в інгібуванні процесу горіння шляхом знищення активних центрів полум'я на поверхні твердих частинок або в результаті їх взаємодії з газоподібних продуктами розкладання порошків. Порошок застосовують для поверхневого гасіння, а також в установках флегматизації і знешкодження вибуху.

Загальні висновки

1. Досліджено оптимальне дозування ферментованого напою з буряка.
2. Встановлено, що заміна 50 % води під час замішування пшеничного тіста на буряковий напій дає можливість створити більш повноцінне поживне середовище для активації дріжджів, скоротити тривалість дозрівання напівфабрикатів.
3. Встановлено, що використання ФН підвищує газоутримувальну здатність напівфабрикату порівняно з контролем.
4. Досліджено, що ФН сприяє підвищенню сили борошна.
5. Хліб виготовлений з використанням ФН має добре розвинену пористість м'якушки, вона не кришиться тривалий час, повільно черствіє.
6. Розраховано, що собівартість хліба вагою 0,7 кг становить 11,41 грн. Відпускна ціна виробника без ПДВ – 13,7 грн, при цьому прибуток - 2,28 грн, рентабельність 20 %. Відпускна ціна з ПДВ 16,7 грн. і є не вищою середнього цінового сегменту ринку.
7. Класифікуючи потенційні небезпеки в цеху що проектується, було зроблено підсумок про те, що кожна із небезпек є не менш важливою, несе загрозу, має свої причини та наслідки, здійснює негативний вплив на роботу цеху, тим самим припиняє або паралізує подальшу діяльність та може стати причиною небезпеки не тільки для виробництва, але і для людей.
8. На даний момент є велика кількість методів та заходів для запобігання або ж припинення будь-якого роду пожежі, які знижують не тільки рівень імовірності загоряння але і рятують життя людей та матеріальних цінностей.

Список використаної літератури

1. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ: Логос, 2002. 365 с.
2. Лисюк Г.М., Самохвалова О.Г., Кучерук З.І. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів: навч. посіб. Суми: ВТД «Університетська книга», 2009. 464 с.
3. Дробот В.І. Довідник з технологій хлібопекарського виробництва. Київ: «Руслана», 1998. 416 с.
4. Борошно та хлібобулочні вироби. Нормативні документи
5. Ройтер Н.М., Комаринова А.А. Сырьё хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства: Справочник. Киев: Урожай, 1988.
6. Дробот В.І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві. Київ: Кондор, 2010. 440 с.
7. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. Підручник / за ред. О.Т. Лісовенко. К.: Наук. думка, 2000.
8. Гатилин Н.Ф. Проектирование хлебозаводов. М.: Пищ. пром-сть, 1975. 376 с.
9. Зверева Л.Ф., Немцов З.С., Волкова Н.П. Технология и технохимический контроль хлебопекарного производства. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 416 с.
10. Технохімічний контроль сировини, хлібобулочних і макаронних виробів: навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот. К.: НУХТ, 2015. 902 с.
11. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв / за ред. проф. В.І. Дробот. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.
12. Сирохман І.В., Задорожний І.М., Пономарьов П.Х. Товарознавство продовольчих товарів Київ: Лібра, 2007. 600 с.

13. Матвеева И.В., Белявская И.Г. Биотехнологические основы приготовления хлеба. М.: ДеЛи принт, 2001. 150 с.
14. Капрельянц Л.В., Йоргачова Л. В. Функціональні продукти: монографія. Одеса: Друк, 2003. 312 с.
15. Савчук Н.І. Удосконалення технології хліба з борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями шляхом використання поліпшувачів: дис. ...канд. тех. наук: 05.18.01. К., 2002. 185 с.
16. Дробот В.І., Білик О.А., Савчук Н.І. Бондаренко Ю.В. Харчові добавки та цукристі речовини в технології хлібобулочних виробів: Монографія / за ред. чл.-кор. НААН В.І. Дробот. Київ: АртЕк, 2017. 253 с.
17. Кратко О.В., Янкія М.А. Вивчення небезпечного впливу продуктів харчування на здоров'я людини: Міжнародний науковий журнал «Грааль науки» № 1, 2021. С. 167-170. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.19.02.2021.031>
18. Йоргачова, К. Г., Лебеденко Т.Є. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок: монографія. - Київ : К-Прес, 2015. - 464 с.
19. Миколенко С. Ю., Щербаков С. Р. Удосконалення технології хліба із диспергованого зерна пшениці. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*: зб. тез доп. XXV міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2017, м. Харків, 17–19 травня 2017 р. Харків, 2017. Ч. II. С. 319.
20. Борисенко О.В., Арсеньєва Л.Ю. Підвищення якості пшеничного хліба з вівсяним концентратом харчових волокон. *Хранение и переработка зерна*. 2007. № 4 (44). С. 31 – 33.
21. Бортнічук О. В., Білик А.О., ДОЦЕНКО В. Ф. Хлібобулочні вироби геродістичного призначення, збагачені вітаміном D *Наукові праці Національного університету харчових технологій* : журнал. 2018. № 6. С. 189-201.

22. Пашова Н.В., Волощук Г.І., Грегірчак Н.М. та ін. Вплив борошна знежиреного насіння олійних культур та порошку топінамбура на якість та безпечність житнього хліба. *Продовольчі ресурси*, 2018. С. 139-147.
23. Волощук Г. І., Ярковий А. О., Полуцька Б. М. та ін. Дослідження впливу порошку топінамбура на вміст цукрів у хлібі житньому заварному. *Наукові праці НУХТ*, 2019. Т. 25, № 3. С. 253–263.
24. Лебеденко Т. Є., Кожевнікова В. О., Новічкова Т. П. Перспективи удосконалення прискорених технологій хліба шляхом використання шипшини та глоду. *Технологический аудит и резервы производства*. 2014. № 3(5). С. 8-11. URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tatrv_2014_3
25. Пащенко Л.П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий. Колос, 2002. 368 с.
26. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства. М.: Профессия, 2002. 409 с.
27. Кузнецова Л.И., Афанасьева О.В., Павловская Е.Н. Влияние чистых культур заквасочных микроорганизмов на формирование вкуса и аромата ржаного заварного хлеба. *Хлебопечение России*. 2008. №6. С. 24
28. Грушковська А.О., Даниленко С.Г., Крижська Т.А., Хоньків М.О. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. УДК 664.6:579.674 DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.4-2/15>
29. Пшенишнюк Г.Ф., Ковпак Ю.С. Закваски спонтанного бродіння в технології житнього хліба. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2011. Вип. 40(1). С. 141-145.
30. Гетьман І. А., Михонік Л. А., Писарець О. П. Використання заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур в технології хліба. *Інноваційний розвиток харчової індустрії* : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, 14 грудня 2017 р. Київ: БАРМИ, 2017. С. 55–57.

- 31.Л.А. Михонік, І.А. Гетьман, Н.І. Бела, Г.С. Богдан Показники якості заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур в процесі низькотемпературного консервування. *Продовольчі ресурси*. 2018. Вип. № 11. С.116-122. . URL: <https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-13>
- 32.Зюбровський А. В. Традиційні каталізатори процесу бродіння тіста у хлібопеченні населення етнографічної воліні в кінці ХІХ - на початку ХХІ ст. *Народознавчі зошити*. 2018. № 5 (143). С. 1203-1210.
- 33.Дробот В.І., Сильчук Т.А. Використання житньо-солодового екстракту й ферментного препарату Новаміл як засобів проти черствіння. К.:НУХТ, 2003.
- 34."Ферментированные напитки" из книги Салли Фаллон. URL:<https://antutya.livejournal.com/5231.html>
- 35.Клещев Н. Ф., Бенько М. П. Общая промышленная биотехнология: Технология бродильных производств : учеб. пособие. Харьков: НТУ «ХПИ», 2017. 200 с
- 36.. URL:<https://otozh.com.ua/2018/12/06/vidnovi-mikrofluoru-kishkivnika-3-fermentovanix-produkti-yaki-pozbavlyat-vid-sotni-zaxvoryuvan/>
- 37.Прибильський В. Л. Розробка ефективних технологій біологічно активних ферментованих напоїв : дис....докт. техн. наук: 05.18.07 Київ, 2004
38. Стеценко Н., Гладишева О. Удосконалення способу виробництва квасу з антиоксидантними властивостями. *Технічні науки та інформаційні технології*, 2019.
- 39.Л. Косоголова О., Чоповська А. Національний авіаційний університет, м. Київ
- 40.Прибильський В. Л., Косоголова Л. О., Лиса А. С. Напої із застосуванням медової сировини та їхні композиції з хмелем. *Збірник наукових праць національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2008. Вип. 3-4. С. 128-131.

- 41.Спосіб виробництва квасу: пат. 73848 Україна: МПК (2012.01) A23C 21/00. № u 2012 03494 ; заявл. 23.03.2012 ; опубл. 10.10.2012, Бюл. № 19.
- 42.Фізико-хімічні основи консервного виробництва / Б. Л. Флауменбаум, та ін. Одеса: Друк, 2006. 400 с.
- 43.Бондар І.В., Гуляєв В.М. Промислова мікробіологія Харчова і агробіотехнологія: навч. посіб. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2004. 280 с.
- 44.Развязная И. Б., Тимофеева В. Н. Исследование процессов ферментации капустяного сока молочнокислыми бактериями. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2008. № 7. С. 27–29.
- 45.Пат. на корисну модель 80223 Україна, МПК (2013.01) A23L 2/00. Купажований сік на основі топінамбура / Біленька І. Р., Буланша Н. А. ; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. - № u201209795 ; заявл. 14.08.2012 ; опубл. 27.05.2013, Бюл. № 10.
- 46.Біленька І.Р., Лазаренко Н.А., Золовська О.В. Дослідження процесу ферментації бульб топінамбура, 2018.
URL: <https://elib.hduht.edu.ua/bitstream/123456789/3708/1/8.pdf>
- 47.Бондарик З. А. Разработка технологии лактоферментированных комбинированных продуктов : дис. ... канд. техн. наук : 03.00.20 / Бондарик З. А. ; Одесская гос. акад. пищевых технологий. Одеса, 1998. – 189. URL://library.onaft.edu.ua/books_pdf/litopis_dis_rab_2.pdf
- 48.ПАТ. 75846 А. Україна, МПК A23B7/005. Спосіб виробництва томатів консервованих / Л.П. Холодний, А.Т. Безусов, В.М. Сторожук, Г.П. Хомич. -№20041211015; Заявлено 31.12.2006; Опубл.15.05.2006, Бюл. № 5.
- 49.Орлова Н. Я., Пономарьов П. Х. Товарознавство продовольчих товарів. Фрукти, ягоди, овочі, гриби та продукти їхньої переробки. К. : КНТУ, 2002. 360 с.
- 50.Матвеева Т. В., Корячкина С. Я. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий:

монографія. Орел: ФГБОУ ВПО «Госунiversитет - УНПК», 2012.
947 с.