

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Удосконалення технології виробництва та розробка рецептури
хліба збагаченого бататом з проєктуванням цеху пшеничних виробів

Виконав(ла): студент(ка) II курсу, групи МХм-21
спеціальності _____

181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

	_____	Гарасимів М.М.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	_____	Покотило О.С.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	_____	Покотило О.С.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	_____	Кухтин М.Д.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	_____	Шинкарик М.М.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

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

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)
студенту Гарасимів Максиму Михайловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології виробництва та розробка рецептури хліба збагаченого бататом з проектуванням цеху пшеничних виробів

Керівник роботи Покотило Олег Степанович, д.б.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 13 » 10 2023 року № 4/7-973

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Паляниця «Гірчична», хліб «Український новий»

Піч REAL Forni SP MEDIO E

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Анотація. Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина. Науково-дослідна частина. Охорона праці та безпека в надзвичайній ситуації. Висновки. Список використаних літературних джерел

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

План цеху – 1 л. А1

Поздовжній розріз – 1 л. А1

Поперечний переріз – 1 л. А1

Апаратурно-технологічні схеми виробництва – 2 л. А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____ 14 жовтня 2023 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту		
2	Підбір та розрахунок технологічного обладнання		
3	Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень		
4	Викреслювання плану цеху		
5	Викреслювання розрізу та перерізу цеху		
6	Викреслювання апаратурно-технологічних схем		
7	Аналітичний огляд літературних джерел відповідно до теми кваліфікаційної роботи		
8	Опрацювання методів досліджень		
9	Виконання експериментальних досліджень і опрацювання результатів		
10	Оформлення науково-дослідної частини		
11	Виконання розділу «Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях»		
12	Оформлення роботи		

Студент

_____ (підпис)

Гарасимів М.М.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Покотило О.С.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота представлена на тему «Удосконалення технології виробництва та розробка рецептури хліба збагаченого бататом з проєктуванням цеху пшеничних виробів» складається з пояснювальної записки, яка має 88 с., 9 рис., 26 табл., 62 списку використаних джерел та інженерних спрямувань.

Ми зібрали та вивчили інформацію, пов'язану з сортами солодкої картоплі. Також батат вважали сировиною, що містить магній, калій, клітковину, вітаміни групи В і С. Досліджували пшеничне борошно, а саме полбу. Створено нові рецепти видів паляниці випечені за призначеними рецептами, оцінювали їх якість. Результати, які ми отримали на завершення, дають нам можливість запровадити нові методи виробництва хліба з борошна та солодкої картоплі для людей з діабетом.

Ключові слова: батат, бульбоплоди, пшеничне борошно, олія гірчична

ANNOTATION

The master's thesis on «Improvement of production technology and development of a recipe for sweet potato enriched bread with the design of a wheat products workshop» consists of an explanatory note, which has 88 pages, 9 figures, 26 tables, 62 a list of references and engineering directions.

We collected and studied information related to sweet potato varieties. Sweet potatoes were also considered to be a raw material containing magnesium, potassium, fiber, and vitamins B and C. We also studied wheat flour, namely spelt. We created new recipes for the types of flatbread baked according to the prescribed recipes and evaluated their quality. The results we have obtained at the end of the project give us the opportunity to introduce new methods of producing bread from flour and sweet potatoes for people with diabetes.

Keywords: sweet potato, tuberous vegetables, wheat flour, mustard oil.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	8
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	10
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	10
2.1.1 Вихідні дані	10
2.1.2 Розрахунок продуктивності печей.....	12
2.1.3 Розрахунок пофазних рецептур.....	15
2.1.4 Розрахунок виходу виробів	20
2.1.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів.....	27
2.1.6 Розрахунок витрат сировини	32
2.1.7 Розрахунок площ для зберігання сировини	34
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва	37
2.2.1 Вимоги до сировини використовуваної для виробництва запроєктованого асортименту	37
2.2.2 Загальний опис технології	37
2.2.3 Опис технології запроєктованого асортименту	38
2.2.4 Організація технохімічного і мікробіологічного контролю запроєктованого асортименту.	39
2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту	40
2.3.1 Розрахунок і вибір технологічного обладнання.....	40
2.3.2 Специфікація основного технологічного обладнання.....	44
РОЗДІЛ 3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	45
3.1 Огляд аналітичних джерел	45
3.1.1 Загальна характеристика полби.....	45
3.1.2 Загальна характеристика батату.....	47
3.1.3 Патентний пошук	51
3.2 Мета, об'єкт, предмет та методи досліджень	51
3.3 Результати досліджень	53
3.4 Фізико хімічні показники якості готових виробів	58
3.5 Органолептична оцінка зразків паляниці «Гірчична» та паляниці «Гірчична» з бататом	58
3.6 Визначення структурно-механічних властивостей мякучки	60
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	62
4.1 Охорона праці	62
4.1.1 Особливості охорони праці неповнолітніх	62
4.1.2 Інструкції роботи з обладнанням на підприємстві	64
4.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях	66
4.2.1 Розроблення заходів щодо підвищення стійкості роботи підприємства харчової промисловості у воєнний час.	66

ВИСНОВКИ.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73
ДОДАТКИ.....	79

ВСТУП

Для нормального розвитку людського організму необхідне здорове харчування. Воно забезпечує надходження всіх інгредієнтів необхідних людині для життєдіяльності. Основою здорового харчування є рослинна сировина.

Регулярне різноманітне споживання рослинної їжі, білку, жирів тваринного та рослинного походження, Омега-3 ПНЖК знижує ризики захворювання організму. Харчування людини безпосередньо впливає на життєздатність, тривалість життя та якість життя. З народження збалансоване здорове харчування закладає якість життя людини.

Харчування людини повинно забезпечувати організм у поживних речовинах, які є компонентами їжі та споживання яких призводить до виділення енергії. Такими компонентами мають бути жири, вуглеводи білки, мікро та макроелементи, вітаміни і фітонутрієнти.

Актуальним на сьогоднішній день є споживання продуктів харчування з низьким глікемічним індексом. Харчові продукти, що володіють високим глікемічним індексом в процесі перетравлення та метаболізації впливають на різке підвищення рівня глюкози у крові. Як наслідок різко підвищується рівень інсуліну. Кров швидко всмоктує інсулін і це призводить до підвищеного рівня апетиту, а відповідно набору ваги тіла. Особливо важливо враховувати рівень глікемічного індексу для людей хворих на діабет. Споживання продуктів харчування з низьким глікемічним індексом є обов'язковою умовою для підтримки здоров'я та нормальної життєдіяльності людям хворим на діабет.

Не дивлячись на те що батат прийнято називати «солодкою картоплею» глікемічний індекс батату нижчий ніж у картоплі. Таким чином вживання батату у їжу зменшує ризик різкого підвищення глюкози в крові.

Статистичні дані свідчать про кількісне зниження вживання людьми в Україні хліба. Це пов'язане з багатьма факторами, одним із яких є зменшення кількості за рахунок якості. Тобто: до складу раціону вводиться збільшена кількість корисної продукції, збагаченої корисними речовинами. Тому розроблення додаткових сортів хліба збагаченого різними корисними сполуками та елементами є важливим.

РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Сьогодні стратегічна роль хлібопекарської галузі зосереджена на виробництві хліба, оскільки в нашій країні хліб вважається основним компонентом харчування, без хліба не обходиться мало страв.

Помітне місце займає хлібопекарська промисловість. Хліба потребують людей різних соціальних верств і віку. Український ринок хліба складний і різноманітний, і визнаний одним із найрізноманітніших у світі. Це може ефективно зменшити потребу населення в хлібі. Наша галузь виробляє як традиційний хліб, який відповідає вподобанням наших споживачів, так і нові технології, розроблені, щоб погодити споживачів.

Зараз у харчовій промисловості гостро стоїть питання тривалого зберігання продукції та виробництва хліба, яке задовольняє потреби споживачів. Тому виробники наповнюють ринок хліба новими сортами, які, у свій час, мають лікувальні властивості, профілактичні або збалансовані біологічно активними речовинами. Застосовуються також нові методи, такі як заморожування хліба, які дозволяють споживачеві випікати його в будь-який зручний час і завжди отримувати свіжий хліб [1].

Сучасні підприємства мають значний рівень автоматизації в своїх процесах. Проте ручна праця все ще важлива на різних етапах виробничого процесу. Подекуди такий вид зайнятості має право на життя, якщо це крафтове виробництво хліба, яке базується на збережених історичних методів і рецептів. Проте багатьом підприємствам необхідно замінити або реконструювати застаріле обладнання на більш енергозберігаючі та сучасні.

Не менш важливо, що промисловість задовольняє потреби багатьох людей, які не можуть споживати звичайний хліб через проблеми зі здоров'ям. Спочатку ці особи хворіють на цукровий діабет, тому створюють продукти, що містять різну борошну, в тому числі вівсяну, ячмінну та гречану. Для українців хліб завжди є головним у режимі харчування, протягом багатьох років найбільшою популярністю в Україні користувався хліб із житнього борошна, але залежно від місцевості вживали також пшеничний, ячмінний, кукурудзяний та гречаний види

хліба, це був житній хліб, відповідності до якого додавали кукурудзяне, ячмінне або пшеничне борошно. У хліб часто додавали картоплю, горох, фланель, кору дуба чи інші трави [1,4].

В Україні розширені виробы з борошна пшеничного, в тому числі вищого, першого, другого та обойного сортів, і житнього, в тому числі обдирного, посівного та обойного сортів. Як правило, ці види борошна змішують один з одним у різних продуктах, щоб покращити хліб і створити новий продукт, який споживачі можуть захотіти отримати.

Розширення асортименту хліба задля задоволення потреб споживачів та збагачення його поживними речовинами нетрадиційною хлібною сировини є важливим завданням для виробників та науковців. Саме таким нетрадиційним видом сировини для виробництва хліба є батат.

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

Для розрахунків вихідні дані необхідно оформити у вигляді таблиці, до якої будуть занесені розраховані показники (табл. 2.1) [4].

2.1.1 Вихідні дані

Таблиця 2.1

Вихідні дані для розрахунків

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позначення	Значення показників і параметрів	
		Паляниця «Гірчична»	Хліб «Український новий»
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби:	-	ДСТУ7517:2014	СОУ 15.8.37-000327-44-004:2005
Показники якості виробів:			
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	0,7	0,8
Вологість, % не більше	$W_{\text{в}}$	42,5	47,5
Кислотність, град, не більше	К	3,0	9,0
Пористість, % не менше	П	70	56
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_{\text{пш.в.с}}$	100	-
Борошно пшеничне другого сорту	$G_{\text{пш.д.с}}$	-	40
Борошно житнє обдирне	$G_{\text{ж.об}}$	-	60
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{\text{др}}$	2,0	0,5
Сіль кухонна харчова	$G_{\text{с}}$	1,5	1,5
Цукор білий	$G_{\text{ц}}$	4,0	-
Олія гірчична	$G_{\text{о.г.}}$	3,0	-
Кунжут	$G_{\text{к}}$	1,0	-
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість закваски, %	$W_{\text{з}}$	-	70
Вологість тіста, %	$W_{\text{т}}$	43,5	48,5

1	2	3	4
Плановий вихід, %	-	137	146
Тривалість бродіння закваски, хв	T_z	-	180
Тривалість бродіння тіста, хв	T_T	20	60
Спосіб приготування	-	Безопарний	Рідка закваска
Тривалість вистоювання, хв	$T_{вис}$	50	60
Спосіб випікання	-	На листах	
Розміри листів	-	800×600	
Кількість листів на контейнері	Π_T	9	
Марка печі	-	REAL Forni SP MEDIO E	
Концентрація розчину солі, %	$C_{с.р}$	25	
Концентрація цукрового розчину, %	$C_{ц.р}$	50	-
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	
Технологічні витрати і затрати:			
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	G_b	0,02 – 0,06	
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	G_T	0,03 – 0,05	
Втрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{сух}$	3,3	
Втрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	$G_{обр}$	0,6 – 1,0	
Втрати на упікання, % до маси тіста	$G_{уп}$	6,0 – 12,0	
Втрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	$G_{укл}$	0,5 – 0,8	
Втрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	$G_{ус}$	2,5 – 4,0	
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$G_{кр}$	0,03	
Втрати за рахунок не точності маси виробів, % до маси гарячого хліба	$G_{шт}$	0,04 – 0,05	
Втрати від перероблення хліба, % до маси борошна	$G_{бр}$	Близько 0,02	

2.1.2 Розрахунок продуктивності печей

Виробнича продуктивність ліній виконується на основі розрахунку потужності печей.

Таблиця 2.2

Вихідні дані для розрахунку виробничої потужності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на контейнері		Тривалість випікання, хв
		По довжині	По ширині	
1	2	3	4	5
Паляниця «Гірчична»	0,7	3	3	30
Хліб «Український новий»	0,8	4	2	45

Випікання паляниці «Гірчична» та хліба «Український новий» завданням передбачено проводити у печах ротаційного типу REAL Forni SP MEDIO E на листах (розміри листа 800×600мм) [4, 5]

Для паляниці «Гірчична»:

Розраховуємо кількість виробів по довжині листа за формулою:

$$N_{д}^{л} = \frac{L' - a}{d + a} \quad (2.1)$$

де L' – довжина листа, мм;

d – діаметр виробу, мм;

a – відстань між виробами.

$$N_{д}^{л} = \frac{800 - 30}{180 + 30} = 4 \text{ шт}$$

Розраховуємо кількість виробів по ширині листа за формулою:

$$N_{ш}^{л} = \frac{B' - a}{d + a} \quad (2.2)$$

B' – ширина листа, мм.

$$N_{ш}^{л} = \frac{600 - 30}{180 + 30} = 3 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність для паляниці розраховується за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{(N_{\text{д}}^{\text{л}} + N_{\text{ш}}^{\text{л}}) * n * g * 60}{t} \quad (2.3)$$

де n – кількість листів на контейнері;

g – маса виробу, кг;

t – час випікання, хв.

$$P_{\text{год}} = \frac{(4+3)*9*0,7*60}{30} = 88,2 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу становитиме:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * T_{\text{печі}} \quad (2.4)$$

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

$$P_{\text{доб}} = 88,2 * 23 = 2028,6 \text{ кг/доб}$$

Для хліба «Український новий»:

За формулою (2.1) розраховую кількість виробів по довжині листа:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{800-20}{200+30} = 3 \text{ шт}$$

Кількість виробів по ширині листа розраховую за формулою (2.2):

$$N_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{200+30} = 2 \text{ шт}$$

Згідно формули (2.3) розраховуємо годинну продуктивність хліба «Український новий»:

$$P_{\text{год}} = \frac{(3+2)9*0,8*60}{45} = 48 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність згідно формули (2.4) становитиме:

$$P_{\text{доб}} = 48 * 23 = 1104 \text{ кг/доб}$$

Для збільшення продуктивності підприємства приймаємо до встановлення по дві печі для кожного виду виробу [5]

Виробнича продуктивність цеху

№з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	2	3	4	5	6
1	REAL Forni SP MEDIO E	Паляниця «Гірчична»	88,2	23	2028,6
	REAL Forni SP MEDIO E	Паляниця «Гірчична»	88,2	23	2028,6
2	REAL Forni SP MEDIO E	Хліб «Український новий»	48	23	1104
	REAL Forni SP MEDIO E	Хліб «Український новий»	48	23	1104
3	Разом				6265,2

Будуємо графік роботи печей REAL Forni SP MEDIO E

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	REAL Forni SP MEDIO E						
2	REAL Forni SP MEDIO E						
3	REAL Forni SP MEDIO E						
4	REAL Forni SP MEDIO E						

Рис. 2.1. Графік роботи печей

Умовні позначення:



– робота печі



– профілактика

2.1.3 Розрахунок пофазних рецептур

Приготування тіста для паляниці «Гірчична» проводитиметься безопарним способом. Кислотність тіста з борошна пшеничного вищого сорту – 3,0 град. Тривалість бродіння тіста 20 хвилин [4]

Визначаємо масу сухих речовин у компонентах тіста:

Таблиця 2.4

Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста паляниці
«Гірчична»

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка с.р, %	Масова частка с.р, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75	25	0,5
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Цукор білий	4,0	-	-	4,0
Олія гірчична	3,0	-	-	3,0
Кунжут	1,0	9	91	0,91
Разом	111,5	-	-	95,41

Визначаємо масу сухих речовин, кг:

Борошно пшеничне вищого сорту:

$$\frac{85,5 \cdot 100}{100} = 85,5 \text{ кг}$$

Дріжджі хлібопекарські пресовані:

$$\frac{2 \cdot 25}{100} = 0,5 \text{ кг}$$

Кунжут:

$$\frac{91 \cdot 1}{100} = 0,91 \text{ кг}$$

Розраховуємо вихід тіста за формулою [5]:

$$G_T = \frac{G_{с.р} \cdot 100}{100 - W_T} \quad (2.5)$$

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

W_T – вологість тіста, %;

$$W_T = W_B + 1 = 44 + 1 = 45 \%$$

$$G_T = \frac{95,41 \cdot 100}{100 - 43,5} = 168,86 \text{ кг}$$

Переводимо сировину в розчини:

Сіль у сольовий розчин за формулою 2.6. [5]:

$$G_{c.p} = \frac{G_c \cdot 100}{C_{c.p}} \quad (2.6)$$

де $C_{c.p}$ – концентрація розчину, % 25% - концентрація сольового розчину

$$G_{c.p} = \frac{1,5 \cdot 100}{25} = 6 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині:

$$G_B^{c.p} = G_{c.p} - G_c \quad (2.7)$$

$$G_B^{c.p} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

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

$$G_{др.с} = G_{др} + G_{др} \cdot n \quad (2.8)$$

n – кількість розведень, ($n = 3$)

$$G_{др.с} = 2 + 2 \cdot 3 = 8 \text{ кг}$$

Кількість води в дріжджовій суспензії:

$$G_B^{др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (2.9)$$

$$G_B^{др.с} = 8 - 2 = 6 \text{ кг}$$

Цукор в цукровий розчин переводжу:

$$G_p^ц = \frac{G_c \cdot 100}{C_{ц.p}} \quad (2.10)$$

де $C_{ц.p}$ – концентрація цукрового розчину, $C_{ц.p} = 50\%$

$$G_{ц.p} = \frac{4 \cdot 100}{50} = 8 \text{ кг}$$

Маса води в цукровому розчині становить:

$$G_{ц.p}^B = G_p^ц - G_{ц.p} \quad (2.11)$$

$$G_{ц.p}^B = 8 - 4 = 4 \text{ кг}$$

Кількість води на заміс тіста становить:

$$G_B^T = G_T - G_{сир} \quad (2.12)$$

$$G_B^T = 168,86 - 111,5 = 57,36 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу води в тісті з урахуванням заміні:

$$G_B^3 = G_B - [G_B^{c,p} + G_B^{др.с} + G_B^{ц,p}] \quad (2.13)$$

$$G_B^3 = 57,36 - [4,5+6+4] = 42,86 \text{ кг}$$

Таблиця 2.5

Пофазна рецептура для виробництва паляниці «Гірчичної», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100	100
Дріжджова суспензія	8,0	8,0
Сольовий розчин	6,0	6,0
Олія гірчична	3,0	3,0
Цукровий розчин	8,0	8,0
Кунжут	1,0	1,0
Вода	42,86	42,86
Разом	168,86	168,86

Розрахунок рецептури для хліба «Український новий»:

Приготування хліба «Українського нового» проходить на рідкій заквасці. Кислотність закваски з борошна житнього обдирного становить 9 град. Тривалість бродіння закваски – 180 хв, тіста – 60 хв [4]

Визначаємо масу сухих речовин у компонентах тіста:

Таблиця 2.6

Співвідношення сухих речовин та вологи тіста хліба «Український новий»

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно житнє обдирне	60	14,5	85,5	51,3
Борошно пшеничне другого сорту	40	14,5	85,5	34,2
Дріжджі хлібопекарські пресова	0,5	75	25	0,125
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Разом	102	-	-	87,125

Визначаємо масу сухих речовин, кг:

Борошно житнє обдирне:

$$\frac{85,5 \cdot 60}{100} = 51,3 \text{ кг}$$

Борошно пшеничне другого сорту:

$$\frac{40 \cdot 85,5}{100} = 34,2$$

Дріжджі :

$$\frac{25 \cdot 0,5}{100} = 0,125 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу тіста за формулою (2.5):

$$G_T = \frac{87,125 \cdot 100}{100 - 47,5} = 165,95 \text{ кг}$$

Проводимо заміну сировини в розчині:

Сіль у сольовий розчин за формулою (2.6):

$$G_{c.p} = \frac{1,5 \cdot 100}{25} = 6 \text{ кг}$$

Кількість води в сольовому розчині за формулою (2.7):

$$G_{c.p} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Дріжджі в дріжджову суспензію, на 1 частину дріжджів припадає 3 частки води згідно формули (2.8):

$$G_{др.с} = 0,5 + 0,5 \cdot 3 = 2 \text{ кг}$$

За формулою (2.9) визначаю кількість води в дріжджовій суспензії:

$$G_B^{др.с} = 2 - 0,5 = 1,5 \text{ кг}$$

Маса води на заміс тіста відповідно до формули (2.12) становить:

$$G_B^T = 165,95 - 102 = 63,95 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води в тісті з урахуванням замін згідно формули (2.13):

$$G_B^3 = 63,95 - [4,5 + 1,5] = 57,95 \text{ кг}$$

При приготуванні тіста на рідкій заквасці воду (окрім води у сольовому розчині та дріжджової суспензії додають із закваскою).

Визначаємо масу борошна в заквасці за формулою [5]:

$$G_6^3 = \frac{G_B^3 \cdot (100 - W_3)}{W_3 - W_6} \quad (2.14)$$

де G_B^3 – маса води в заквасці, без врахування води, що вноситься із дріжджами і сіллю;

W_3 – вологість закваски, $W_3 = 70\%$;

W_6 – вологість борошна, $W_6 = 14,5\%$

$$G_6^3 = \frac{57,95 \cdot (100 - 70)}{70 - 14,5} = 31,3 \text{ кг}$$

Маса закваски складається з маси борошна та води, що входить до її складу

$$G_3 = G_B^3 + G_6^3 \quad (2.15)$$

$$G_3 = 57,95 + 31,3 = 89,25 \text{ кг}$$

Розрахунок рецептури закваски:

Частка стиглої закваски, що витрачається на її поновлення, для рідких заквасок становить 30 – 70 %. Частіше на поновлення витрачають 50% стиглої закваски [5]

Маса стиглої закваски становить:

$$G_{\text{ст}}^3 = \frac{50 \cdot G_3}{100} \quad (2.16)$$

$$G_{\text{ст}}^3 = \frac{50 \cdot 89,25}{100} = 44,62 \text{ кг}$$

Визначаємо масу борошна в стиглій заквасці за формулою:

$$G_6^{\text{ст.з}} = \frac{G_{\text{ст}}^3 \cdot (100 - W_3)}{100 - W_6} \quad (2.17)$$

$$G_6^{\text{ст.з}} = \frac{44,62 \cdot (100 - 70)}{100 - 14,5} = 15,65 \text{ кг}$$

Масу води в стиглій заквасці $G_B^{\text{ст.з}}$, кг, визначаю за формулою:

$$G_B^{\text{ст.з}} = G_{\text{ст}}^3 - G_6^{\text{ст.з}} \quad (2.18)$$

$$G_B^{\text{ст.з}} = 44,62 - 15,65 = 28,97 \text{ кг}$$

Масу живильної суміші знаходжу за формулою:

$$G_{\text{ж.с}} = G_3 - G_{\text{ст}}^3 \quad (2.19)$$

$$G_{\text{ж.с}} = 89,25 - 44,62 = 44,63 \text{ кг}$$

Масу борошна і води в живильній суміші $G_6^{\text{ж.с}}$ і $G_B^{\text{ж.с}}$, кг, визначаємо згідно формул [5]:

$$G_6^{\text{ж.с}} = G_6^3 - G_6^{\text{ст.з}} \quad (2.20)$$

$$G_B^{\text{ж.с}} = G_B^3 - G_B^{\text{ст.з}} \quad (2.21)$$

$$G_6^{\text{ж.с}} = 31,3 - 15,65 = 15,65 \text{ кг}$$

$$G_B^{\text{ж.с}} = 57,95 - 28,97 = 28,98 \text{ кг}$$

Рецептура приготування закваски

Сировина	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього
Борошно житнє обдирне	15,65	15,65	-
Стигла закваска	-	-	-
Живильна суміш	-	-	44,62
Вода	28,97	28,98	44,63
Разом	44,62	44,63	89,25

Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Український новий», кг,
на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Закваска	Тісто
Борошно житнє обдирне	60	31,3	28,7
Борошно пшеничне другого сорту	40	-	40
Дріжджова суспензія	2,0	-	2,0
Сольовий розчин	6,0	-	6,0
Вода	57,95	57,95	-
Закваска	-	-	89,25
Разом	165,95	89,25	165,95

2.1.4 Розрахунок виходу виробів

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

Розрахунок виходу паляниці «Гірчична»

Для паляниці «Гірчична» передбачений вихід визначаю за формулою [5]:

$$V_x = G_T - (V_6 + V_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{кр} + V_{шт} + V_{бр}), \quad (2.22)$$

де V_6 – втрати борошна до змішування напівфабрикатів;

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

$Z_{бр}$ – затрати під час бродіння напівфабрикатів;

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

$Z_{уп}$ – затрати під час упікання;

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

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

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

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

$V_{бр}$ – втрати від переробки браку.

Згідно формули визначаємо середньозволожену вологість сировини:

$$W = \frac{G_6 * W_6 + G_{др} * W_{др} + G_c + G_{ц} + G_{о.г} + G_k * W_k}{G_6 + G_{др} + G_c + G_{ц} + G_{о.г} + G_k} \quad (2.23)$$

$W_6 + W_d + W_k$ – вологість борошна, дріжджів, кунжуту %.

$$W = \frac{100 * 14,5 + 1,5 + 2,0 * 75 + 4 + 3 + 1 * 9}{100 + 1,5 + 2,0 + 3,0 + 4,0 + 1,0} = 14,5 \%$$

Знаходимо масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} * (100 + W_{сир})}{(100 - W_T)} \quad (2.24)$$

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

$$G_T = \frac{111,5 * (100 - 14,5)}{100 - 43,5} = 168,73 \text{ кг}$$

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

Визначаємо втрати борошна в тісті до замішування тіста V_6 , кг:

$$V_6 = \frac{g_6 * (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.25)$$

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

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

$$V_6 = \frac{0,06 * (100 - 14,5)}{100 - 43,5} = 0,090 \%$$

Визначаємо втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання,

V_T , кг:

$$B_T = \frac{g_T * (100 - W_{cp1})}{100 - W_T} \quad (2.26)$$

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

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

де W_c^1 - вологість відходів, %;

$$W_c^1 = \frac{G_T * W_T + 100 * W_6}{G_T + 100} \quad (2.27)$$

$$W_c^1 = \frac{168,73 * 43,5 + 100 * 14,5}{168,73 + 100} = 32,7 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 * (100 - 32,7)}{160,55 - 43,5} = 0,059 \%$$

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

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} * 0,96 * (G_{сир} - g_{обр}) * (100 - W_{cp})}{1,96 * 100 * (100 - W_T)} \quad (2.28)$$

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

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

$$g_{обр} = 0,6-1,0 \%$$

$$Z_{бр} = \frac{2,5 * 0,96 * (111,5 - 1) * (100 - 14,5)}{1,96 * 100 * (100 - 43,5)} = 2,04 \%$$

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

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} * (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.29)$$

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

$$g_{обр} = 0,6 - 1 \%$$

$$Z_{обр} = \frac{1 * (43,5 - 14,5)}{100 - 43,5} = 0,513 \%$$

Затрати від упікання, $Z_{уп}$, кг:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп} * [G_T - (W_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} \quad (2.30)$$

де, $g_{уп}$ – затрати на упікання, % до маси тістової заготовки;

$$g_{уп} = 6,0 - 12,0 \%$$

$$Z_{уп} = \frac{12 * [168,73 - (0,090 + 0,059 + 2,04 + 0,513)]}{100} = 19,9 \%$$

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

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл} * [G_T - (W_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп})]}{100} \quad (2.31)$$

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

$$g_{укл} = 0,5-0,8$$

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,8 * [168,73 - (0,090 + 0,059 + 2,04 + 0,513 + 19,9)]}{100} = 1,16 \%$$

Затрати від усихання, $Z_{\text{ус}}$, кг:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{g_{\text{ус}} * [G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}})]}{100} \quad (2.32)$$

де $g_{\text{ус}}$ – затрати під час усихання, % до маси гарячого хліба;

$$g_{\text{ус}} = 2,5-4 \%$$

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4,0 * [168,73 - (0,090 + 0,059 + 2,04 + 0,513 + 19,9 + 1,16)]}{100} = 5,79 \%$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $V_{\text{шт}}$, кг:

$$V_{\text{шт}} = \frac{g_{\text{шт}} * [G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}})]}{100} \quad (2.33)$$

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

$$g_{\text{шт}} = 0,4-0,5 \%$$

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,4 * [168,73 - (0,090 + 0,059 + 2,04 + 0,513 + 19,9 + 1,16 + 5,79)]}{100} = 0,556 \%$$

Витрати від крихт і лому, $V_{\text{кр}}$, кг:

$$V_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}} * [G - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + V_{\text{шт}})]}{100} \quad (2.34)$$

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

$$g_{\text{кр}} = 0,03 \%$$

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,03 * [168,73 - (0,090 + 0,059 + 2,04 + 0,513 + 19,9 + 1,16 + 5,79 + 0,556)]}{100} = 0,041 \%$$

Втрати від переробки браку, $V_{\text{бр}}$, кг:

$$V_{\text{бр}} = \frac{g_{\text{бр}} * [G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + V_{\text{шт}} + V_{\text{кр}})]}{100} \quad (2.35)$$

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

$$g_{\text{бр}} = 0,03 \%$$

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,03 * [168,73 - (0,090 + 0,059 + 2,04 + 0,513 + 19,9 + 1,16 + 5,79 + 0,556 + 0,041)]}{100} = 0,041 \%$$

Таким чином, для паляниці «Гірчична» передбачений вихід згідно формули (2.22) становитиме:

$$V_{\text{x}} = 168,73 - (0,090 + 0,059 + 2,04 + 0,513 + 19,9 + 1,16 + 5,79 + 0,556 + 0,041 + 0,041) = 138,54 \%$$

Розрахований вихід для паляниці «Гірчична» на 1,5 % перевищує плановий, що є нормою, адже це свідчить про наявність резервів для економії сировинних ресурсів [4, 5]

Зведена таблиця розрахунку виходу паляниці «Гірчична»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	$g_T\%$	168,73	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови тарного зберігання	$g_b, \%$ до маси борошна	0,06	V_b	0,090
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_T, \%$ до маси тіста	0,05	V_T	0,059
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}, \%$ до СР тіста	2,5	$Z_{бр}$	2,04
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}, \%$ до маси борошна	1	$Z_{обр}$	0,513
Витрати на упікання	$g_{уп}, \%$ до маси тіста	12	$Z_{уп}$	19,9
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}, \%$ до маси гарячого хліба	0,8	$Z_{укл}$	1,16
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}, \%$ до маси гарячого хліба	4	$Z_{ус}$	5,79
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \%$ до маси борошна	0,03	$V_{кр}$	0,041
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}, \%$ до маси гарячих виробів	0,4	$V_{шт}$	0,556
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \%$ до маси борошна	0,03	$V_{бр}$	0,041
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	30,19

Розрахунок виходу хліба «Український новий»:

Середньозволену масову частку вологи в сировині хліба «Український новий» визначаємо за формулою (2.23) [5]:

$$W_c = \frac{60 \cdot 14,5 + 40 \cdot 14,5 + 0,5 \cdot 75 + 1,5}{60 + 40 + 0,5 + 1,5} = 14,5 \%$$

Визначаю масу тіста за формулою (3.24):

$$G_T = \frac{102 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 47,5} = 166,11 \text{ кг}$$

Усі втрати і затрати, що розраховуємо, виражаючи у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування тіста B_6 , кг, визначаємо за формулою (2.25):

$$B_6 = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 47,5} = 0,097 \%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання B_T , кг, визначаю за формулою (2.26):

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 34,9)}{100 - 47,5} = 0,062 \%$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів $Z_{бр}$, кг, визначаємо за формулою (2.28):

$$Z_{бр} = \frac{2,8 \cdot 0,96 \cdot (102 - 1) \cdot (100 - 14,5)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 47,5)} = 2,25 \%$$

Визначаємо за формулою (2.29) затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$, кг:

$$Z_{обр} = \frac{1 \cdot (47,5 - 14,5)}{100 - 47,5} = 0,628 \%$$

Затрати від упікання $Z_{уп}$, кг, визначаємо за формулою (2.30):

$$Z_{уп} = \frac{8 \cdot [166,11 - (0,097 + 0,062 + 2,25 + 0,628)]}{100} = 13,04 \%$$

Затрати при укладанні $Z_{укл}$, кг, визначаємо за формулою (2.31):

$$Z_{укл} = \frac{0,5 \cdot [166,11 - (0,097 + 0,062 + 2,25 + 0,628 + 13,04)]}{100} = 0,750 \%$$

Затрати від усихання $Z_{ус}$, кг, визначаємо за формулою (2.32):

$$Z_{ус} = \frac{2,5 \cdot [166,11 - (0,097 + 0,062 + 2,25 + 0,628 + 13,04 + 0,750)]}{100} = 3,73 \%$$

Визначаємо втрати від неточної маси штучних виробів $B_{шт}$, кг, за формулою (2.33):

$$B_{шт} = \frac{0,4 \cdot [166,11 - (0,097 + 0,062 + 2,25 + 0,628 + 13,04 + 0,750 + 3,73)]}{100} = 0,582 \%$$

Втрати від крихт і лому, $V_{кр}$, кг, обраховуємо за формулою (2.34):

$$V_{кр} = \frac{0,02 * [166,11 - (0,097 + 0,062 + 2,25 + 0,628 + 13,04 + 0,750 + 3,73 + 0,582)]}{100} = 0,028 \%$$

Втрати від переробки браку $V_{бр}$, кг, визначаю за формулою (3.35):

$$V_{бр} = \frac{0,02 * [166,11 - (0,097 + 0,062 + 2,25 + 0,628 + 13,04 + 0,750 + 3,73 + 0,582 + 0,028)]}{100} = 0,028\%$$

Для хліба «Український новий» фактичний вихід становитиме:

$$V_x = 66,11 - [0,097 + 0,062 + 2,25 + 0,628 + 13,04 + 0,750 + 3,73 + 0,582 + 0,028 + 0,028] = 144,9 \%$$

Плановим передбачено для хліба «Український новий» вихід 146 %, таким чином фактичний вихід дещо менший за плановий, що є в межах норми [4].

Таблиця 2.10

Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Український новий»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	g_T , %	166,11	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови тарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,06	V_b	0,097
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_T , % до маси тіста	0,05	V_T	0,062
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на густих заквасках	$g_{сух}$, % до СР тіста	2,8	$Z_{бр}$	2,25
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1	$Z_{обр}$	0,628
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	8	$Z_{уп}$	13,04
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,5	$Z_{укл}$	0,750
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	2,5	$Z_{ус}$	3,73

1	2	3	4	5
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,02	$V_{кр}$	0,028
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}, \% \text{ до маси гарячих виробів}$	0,4	$V_{шт}$	0,582
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,02	$V_{бр}$	0,028
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	21,195

2.1.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Обираємо періодичний спосіб приготування тіста для паляниці «Гірчична», відбудуватиметься він у машинах періодичної дії з підкатними діжами [5, 16]

Розраховуємо максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу G_d^b , кг, за формулою:

$$G_d^b = \frac{V_d \cdot q}{100}, \text{ кг} \quad (2.36)$$

де V_d – об'єм діжі, дм^3 ; $V_d = 140 \text{ дм}^3$.

q – норма завантаження борошна на 100 дм^3 об'єму діжі, кг для тіста $q = 30$.

$$G_d^b = \frac{140 \cdot 30}{100} = 42 \text{ кг/год}$$

Потім, за формулою розраховуємо кількість діж необхідних для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$G_{год} = \frac{P_{год} \cdot 100}{V_{п}}, \text{ кг/год} \quad (2.37)$$

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

$V_{п}$ – плановий вихід виробу

$$G_{год} = \frac{176,4 \cdot 100}{137} = 128,75 \text{ кг/год}$$

$$G_{год} = \frac{G_6^{год}}{G_6^d} \quad (2.38)$$

де $G_6^{год}$ — годинні витрати борошна на приготування, кг/год.

$$G_{\text{год}} = \frac{128,75}{42} = 3 \text{ шт}$$

Тоді, за формулою ритм замішування, хв, становитиме:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (2.39)$$

$$r = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

Розрахований ритм не перевищує максимально допустимий ритм для замішування тіста з борошна вищого сорту, відповідно 30 хв.

Кількість діж розраховуємо, виходячи з їх зайнятості на замішування і бродіння напівфабрикатів.

Зайнятість діж t_d хв, обчислюємо за формулою:

$$t_d^T = t_{\text{зам}}^T + t_{\text{бр}}^T + t_{\text{дод}} \quad (2.40)$$

де $t_{\text{зам}}^T$ – тривалість замішування тіста, хв;

$t_{\text{бр}}^T$ – тривалість бродіння тіста, хв

$$t_d^T = 12 + 20 + 8 = 40 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для приготування тіста визначаємо за формулою:

$$D_T = \frac{t_d^T}{r} \quad (2.41)$$

$$D_T = \frac{40}{20} = 2 \text{ шт}$$

Таким чином на технологічний процес потрібно одну тістомісильні машину марки Л4 – ХТВ та 2 діжі [5,16].

Температуру води для замішування тіста t_B^T °С, обчислюю за формулою:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T * C_6 * (t_T - t_6)}{G_B^T * C_B} + n \quad (2.42)$$

де t_T – задана температура тіста, °С; $t_T = 27$ °С;

G_6^T – кількість борошна в тісті, кг;

t_6 – температура борошна, °С; $t_6 = 20$ °С

C_6, C_B = теплоємність борошна і води, кДж/кг*к (відповідно $C_6 = 1,257$, $C_B = 4,19$);

n – поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 1°С).

G_B^T – кількість води, внесеної у тісто, кг.

$$t_B^T = 27 + \frac{100 * 1,257 * (27 - 20)}{42,86 * 4,19} + 1 = 32,8$$
°С

У таблицю технологічних режимів вносимо розрахункову величину маси шматків $n_{\text{ШМ}}^{\text{T}}$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{\text{ШМ}}^{\text{T}} = \frac{G_{\text{ХЛ}} * 100 * 100}{(100 - G_{\text{УП}}) * (100 - G_{\text{УС}})} \quad (2.43)$$

де $G_{\text{ХЛ}}$ – маса готового виробу, кг ($G_{\text{ХЛ}} = 0,7$ кг);

$G_{\text{УП}}$ – упікання, %

$G_{\text{УС}}$ – усихання, %

$$n_{\text{ШМ}}^{\text{T}} = \frac{0,7 * 100 * 100}{(100 - 19,9) * (100 - 5,79)} = 0,92 \text{ кг}$$

Таблиця 2.11

Технологічний режим приготування паляниці «Гірчична»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°С	27
Кінцева кислотність	град	3,0
Вологість	%	43,5
Тривалість бродіння	хв	20
Маса шматків тіста	кг	0,92
Тривалість вистоювання	хв	50
Температура у вистійній шафі	°С	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75
Тривалість випікання	хв	30
Температура пекарної камери	°С	200

Для хліба «Український новий» приготування рідкої закваски та тіста проводитиметься також у машинах періодичної дії [16]

Відповідно до формули (2.36) визначаю масу борошна, що може бути завантажена у діжу $G_{\text{д}}^{\text{б}}$, кг, за формулою:

Для закваски:

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{140 \cdot 40}{100} = 56 \text{ кг/год}$$

Для тіста:

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{140 \cdot 39}{100} = 54,6 \text{ кг/год}$$

Далі, за формулами (2.37) та (2.38) розраховуємо кількість діж необхідних для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$G_{\text{год}} = \frac{96 \cdot 100}{146} = 65,7 \text{ кг/год}$$

Для закваски:

$$D_{\text{год}} = \frac{65,7}{56} = 1,2 = 2 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_{\text{год}} = \frac{65,7}{54,6} = 1,2 = 2 \text{ шт}$$

Приймаємо 4 діжі.

Тоді за формулою (2.39) ритм замішування, хв, дорівнює:

для закваски:

$$r = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

для тіста:

$$r = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Розрахований ритм ані для закваски ані для тіста не перевищує допустимий.

Зайнятість діж, тд, хв, обчислюємо за формулою (2.40):

для закваски:

$$t_{\text{д}}^{\text{о}} = 10 + 180 + 10 = 200 \text{ хв}$$

для тіста:

$$t_{\text{д}}^{\text{т}} = 10 + 60 + 10 = 80 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для приготування опари та тіста визначаємо за формулою (2.41):

для закваски:

$$D_{\text{з}} = \frac{200}{30} = 6,6 = 7 \text{ шт}$$

для тіста:

$$D_T = \frac{80}{30} = 2,6 = 3 \text{ шт}$$

Отже, на технологічний процес необхідно 2 тістомісильні машини марки Л4 – ХВТ та 10 діж.

Температуру води на замішування закваски t_B^3 , °C, розраховую за формулою (2.42):

$$t_B^3 = 28 + \frac{31,3 * 1,257 * (28 - 20)}{57,95 * 4,19} + 1 = 30,2 \text{ °C}$$

Обчислюємо температуру води на замішування тіста, t_B^T , °C:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T * C_6 * (t_T - t_6)}{G_B * C_B} + \frac{G_0 * C_3 * (t_T - t_3)}{G_B^3 * C_B} \quad (2.44)$$

де t_T – задана температура тіста, °C; $t_T = 30$ °C;

G_6^T – кількість борошна в тісті, кг;

t_6 – температура борошна, °C;

C_0 – теплоємність напівфабрикату, кДж*К;

G_0 – кількість напівфабрикату, кг;

t_0 – температура напівфабрикату, °C;

G_B^T – кількість води, внесеної у тісто, кг.

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

$$C_{н/ф} = \frac{G_6^3 * C_6 + G_B^3 * C_B}{G_3} \quad (2.45)$$

де, G_6^3 – кількість борошна в опарі, кг;

G_B^3 – кількість води, внесеної в опару, кг;

$G_{н/ф}$ – кількість опари, кг;

C_6 і C_B – теплоємність відповідно борошна і води, кДж*К.

$$C_{н/ф} = \frac{31,3 * 1,257 + 57,95 * 4,19}{89,25} = 3,16 \text{ кДж/кг*К}$$

$$t_B^T = 31 + \frac{68,7 * 1,257 * (31 - 20)}{57,95 * 4,19} + \frac{89,25 * 3,16 * (31 - 28)}{57,95 * 4,19} = 38,3 \text{ °C}$$

Розраховуємо величину шматків тіста з урахуванням затрат на упікання та усихання за формулою (2.43):

$$n_{шм}^T = \frac{0,8 * 100 * 100}{(100 - 13,04) * (100 - 3,73)} = 0,95 \text{ кг}$$

Технологічний режим приготування хліба «Український новий»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	°С	28	31
Кінцева кислотність	град	12,0	9,0
Вологість	%	70	48,5
Тривалість бродіння	хв	180	60
Маса шматків тіста	кг	-	0,95
Тривалість вистоювання	хв	-	60
Температура у вистійній шафі	°С	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	45
Температура пекарної камери	°С	-	200

2.1.6 Розрахунок витрат сировини

Розрахунок витрат сировини для паляниці «Гірчична»:

Розраховуємо годинні витрати борошна, $G_6^{\text{год}}$, кг/год за формулою [5]:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_x} \quad (2.46)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{176,4 * 100}{137} = 128,75 \text{ кг/год}$$

Добова витрата борошна $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, складає:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} * 23 \quad (2.47)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 128,75 * 23 = 2961,45 \text{ кг/доб}$$

Розраховуємо добову витрату дріжджів за формулою:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C}{100} \quad (2.48)$$

де С – маса дріжджів.

$$G_{др}^{доб} = \frac{2961,45 * 2,0}{100} = 59,22 \text{ кг/доб}$$

Розраховуємо добову витрату солі, кг:

Для розрахунку добової витрати солі використовуємо показник витрати товарної кухонної солі, G_c^T , % до маси борошна, який обчислюємо згідно формули:

$$G_c^T = \frac{C_c * 100}{(100 - W_c) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * H} \quad (2.49)$$

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

$$G_c^{доб} = \frac{G_6^{доб} * G_c^T}{100} \quad (2.50)$$

$$G_c^{доб} = \frac{2961,45 * 1,52}{100} = 45,01 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу цукру білого розраховуємо за формулою (2.48):

$$G_{ц}^{доб} = \frac{2961,45 * 4,0}{100} = 118,45 \text{ кг/доб}$$

Добова потреба гірчичної олії становитиме:

$$G_{о.г}^{доб} = \frac{2961,45 * 3,0}{100} = 88,84 \text{ кг/доб}$$

Добова потреба кунжуту:

$$G_k^{доб} = \frac{2961,45 * 1,0}{100} = 29,61 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок витрат сировини для хліба «Український новий»:

Годинні витрати борошна $G_6^{год}$, кг/год, розраховуємо згідно формули (2.46) :

$$G_6^{год} = \frac{96 * 100}{146} = 65,75 \text{ кг/год}$$

Добову витрату борошна $G_6^{доб}$, кг/доб, розраховуємо згідно формули (2.47):

$$G_6^{доб} = 65,75 * 23 = 1512,32 \text{ кг/доб}$$

Добова потреба борошна житнього обдирного:

$$G_6^{ж.об} = 1512,32 * 0,6 = 907,39 \text{ кг/доб}$$

Добова потреба борошна пшеничного другого сорту:

$$G_6^{д.с} = 1512,32 * 0,4 = 604,92 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу дріжджів $G_{др}^{доб}$, кг/доб, обчислюємо за формулою (2.48):

$$G_{др}^{доб} = \frac{1512,32 * 0,5}{100} = 7,56 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу солі, $G_c^{доб}$, кг/доб, обчислюємо за формулою (2.50), для цього розраховуємо витрату товарної солі за формулою (3249):

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

$$G_c^{доб} = \frac{1512,32 \cdot 1,52}{100} = 22,98 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.13

Добова витрата сировини

Сировина	Паляниця «Гірчична»	Хліб «Український новий»	Разом
Борошно пшеничне вищого сорту	2961,45	-	2961,45
Борошно пшеничне другого сорту	-	604,92	604,92
Борошно житнє обдирне	-	907,39	907,39
Дріжджі хлібопекарські пресовані	59,22	7,56	66,78
Сіль кухонна харчова	45,01	22,98	67,99
Цукор білий	118,45	-	118,45
Олія гірчична	88,84	-	88,84
Кунжут	29,61	-	29,61

2.1.7 Розрахунок площ для зберігання сировини

Таблиця 2.14

Сумарний запас сировини для виробництва виробів

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Нормативні терміни зберігання	Запас, днів	Необхідний запас сировини
Борошно пшеничне першого сорту	2961,45	У мішках (12 рядів)	6 – 8 місяців	7	20730,15
Борошно пшеничне другого сорту	604,92	У мішках (12 рядів)	6 – 8 місяців	7	4234,44

1	2	3	4	5	6
Борошно житнє обдирне	907,39	У мішках (12 рядів)	6 – 8 місяців	7	6351,73
Дріжджі хлібопекарські пресовані	66,78	В ящиках на полицях	12 діб	3	200,34
Сіль кухонна харчова	67,99	В мішках (8 рядів)	1 рік	15	1019,85
Цукор білий	118,45	В мішках (8 рядів)	4 роки	15	1776,75
Олія гірчична	88,84	У бочках	1 місяць	15	1332,6
Кунжут	29,61	В мішках	3 місяці	15	444,15

Проводимо розрахунок необхідних для зберігання сировини площ [5]:

Розраховуємо площу для зберігання борошна:

$$F = \frac{G_6 * f}{g * k} * \mu \quad (2.51)$$

де G_6 – маса борошна, що зберігається, кг;

f – площа штабеля, m^2 ; ($f = 1,25 \times 1,0$);

g – маса мішка, кг; ($g = 50$ кг);

k – кількість мішків у штабелі, шт; ($k = 24$);

μ - коефіцієнт, що враховує проїзди, проходи; ($\mu = 1,25$)

Площа для зберігання борошна пшеничного вищого сорту:

$$F = \frac{20730,15 * (1,25 * 1,0)}{50 * 24} * 1,25 = 26,9 \text{ м}^2$$

Площа для зберігання борошна пшеничного другого сорту:

$$F = \frac{4234,44 * (1,25 * 1,0)}{50 * 24} * 1,25 = 5,5 \text{ м}^2$$

Площа для зберігання борошна житнього обдирного:

$$F = \frac{6351,73 * (1,25 * 1,0)}{50 * 24} * 1,25 = 8,2 \text{ м}^2$$

Розраховую потрібну площу складу для сировини за формулою:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (2.52)$$

де $G_{\text{зап}}$ – запас сировини, що зберігається;

$q_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1 м^2 , $\text{кг}/\text{м}^2$ (для солі – 800, для цукру – 800, для дріжджів – 540, для олії – 660, для кунжуту – 540).

Площа складу для солі:

$$F_c^c = \frac{1019,85}{800} = 1,2 \text{ м}^2$$

Площа складу для цукру:

$$F_{\text{ц}}^c = \frac{1776,75}{800} = 2,2 \text{ м}^2$$

Для олії гірчичної:

$$F_{\text{о.г}}^c = \frac{1332,6}{660} = 2 \text{ м}^2$$

Для кунжуту:

$$F_k^c = \frac{444,15}{540} = 0,8 \text{ м}^2$$

Розраховуємо необхідну площу холодильної камери для зберігання дріжджів:

$$F_{\text{др}}^c = \frac{200,34}{540} = 0,4 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.15

Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м^2
Борошно пшеничне першого сорту	20,7	-	$F = 26,9\text{ м}^2$
Борошно пшеничне другого сорту	4,2	-	$F = 5,5 \text{ м}^2$
Борошно житнє обдирне	6,3	-	$F = 8,2$
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,2	0,54	$F = 0,2 \div 0,54 = 0,4\text{ м}^2$
Сіль кухонна харчова	1,0	0,8	$F = 1,0 \div 0,8 = 1,2\text{ м}^2$
Цукор білий	1,7	0,8	$F = 1,7 \div 0,8 = 2,2\text{ м}^2$
Олія гірчична	1,3	0,66	$F = 1,3 \div 0,66 = 2\text{ м}^2$
Кунжут	0,4	0,54	$F = 0,4 \div 0,54 = 0,8\text{ м}^2$
Разом			$47,2 \text{ м}^2$

Таким чином площа складу для тарного зберігання сировини становитиме

$$F_{\text{заг}} = 26,9 + 5,5 + 8,2 + 0,4 + 1,2 + 2,2 + 2 + 0,8 = 47,2 \text{ м}^2$$

Конструктивно приймаємо площу складу 48 м².

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва

2.2.1 Вимоги до сировини використовуваної для виробництва запроєктованого асортименту

В якості сировини для виробництва хліба використовують:

ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.

ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови. Чинний від 17-09-2018. К.: Держспоживстандарт України, 2018. 10 с.

ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови. Чинний від 01-11-2023. К.: Держспоживстандарт України, 2018. 20 с. (Національний стандарт України).

ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. – Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).

ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. К. – Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.

ДСТУ 4598:2006 Олія гірчична. Технічні умови. Чинний від 01-01-2008. К. – Держспоживстандарт України, 2008. 23 с.

ДСТУ 7012:2009 Кунжут. Технічні умови. З поправкою. Чинний від 01-07-2010. К. – Держспоживстандарт України, 2007. 8 с.

2.2.2 Загальний опис технології

За технологією приготування паляниця «Гірчична» необхідно проводити без опари. Основна ідея цього методу полягає в тому, що тісто готується з усієї сировини, зазначеної в рецепті, за один етап. Цей спосіб змішування має ряд переваг і недоліків [4, 5, 16].

До недоліків відносяться те, що витрати дріжджів при підйомі тіста становлять 2-3% від загальної маси борошна в тісті, а сорт борошна впливає на

витрати. Перевага залишається в тому, що приготування продуктів займає приблизно в два рази менше часу, ніж приготування на опарі. Крім того, на 1,5-2% зменшуються витрати сухих речовин для розведення. Не менш важливим є той факт, що приготування таким чином вимагає значно менше кількості обладнання та менше площі для виробництва [4, 5, 16].

Процедура приготування хліба «Український новий» згідно з вимогами регламенту включає два етапи, перший – приготування закваски рідкої, другий – заміс тіста. Тісто на заквасці в основному готують без додавання води, всю воду додають у тісто, дріжджі суспендують у розчині солі та додають закваску. При рідкій заквасці в неї додають приблизно 20% загальної маси тіста від загального об'єму тіста. Процес виробництва виробів із закваски є одним із найдавніших, який знайомий людям. Закваска, яка складається з житнього борошна і води, має виразний смак і аромат. Вироби із закваски мають більший термін придатності, ніж інші види хліба [4].

2.2.3 Опис технології запроєктованого асортименту

В даній кваліфікаційній роботі передбачено зберігання в тарі борошна, яке зберігають на складі, та подають на виробництво безпосередньо перед застосуванням. Перед використанням борошно просіюють на просіювачі марки РОСС ВП – 1. Заміс тіста для паляниці «Гірчична» та приготування закваски і тіста для хліба «Український новий» відбуватиметься періодичним способом, у машинах періодичної дії марки Л4–ХТВ. Борошно поступає з дозування машини Ш2–ХДА, рідкі компоненти з дозатора Ш2–ХДБ. Замішані напівфабрикати бродять у відкатних діжах. Тривалість бродіння тіста для паляниці «Гірчична» становить 20 хвилин. Для хліба «Український новий» тривалість бродіння закваски становить – 180 хвилин, тіста – 60 хвилин [4, 5, 16].

Виброджене тісто поміщають на робочу поверхню де вручну проводять поділ, зважують на електронних вагах SW–10 для визначення точності маси шматків, і надалі тістові заготовки паляниці «Гірчична» подаються на тістоокруглювач марки Т1–ХТН, де їм надається форма. Округлені вироби складають на листи. Листи завантажують на контейнери які закочують у шафу для

вистійки моделі Mondial Forni CL 133233 для подальшого вистоювання. Тривалість вистоювання – 50 хвилин. [4, 5, 16].

Заготовки з тіста хліба «Український новий» після поділу вручну заокруглюють та укладають в спеціальні кошики для вистоювання. Кошики складають на листи, а листи на контейнери які поміщають у вистійну шафу марки Mondial Forni CL 133233. Тривалість вистоювання виробу – 60 хвилин. Процес вистоювання є неабияк важливою ланкою в технологічному процесі виробництва виробів, адже в цей час тістові заготовки збільшуються в об'ємі приблизно у 1,5 – 2 рази. Також відбувається оновлення форми тіста, яка була частково зруйнована під час розділення і округлення. Найоптимальнішими параметрами вистійної шафи є температура 38 – 45°C, та відносна вологість повітря 75%. Після вистоювання заготовки хліба «Український новий» з кошиків перевертають безпосередньо на листи [4, 5, 16].

Контейнери з вистояними виробами поміщають у печі ротаційного типу марки REAL Forni SP MEDIO E. Тривалість випікання паляниці «Гірчична» становить 30 хвилин, тривалість випікання хліба «Український новий» становить 45 хвилин. Випечені на охолоджені вироби вручну укладають на контейнери А2–ХТМ–25 та відправляють на експедицію [4, 5, 16].

2.2.4 Організація технохімічного і мікробіологічного контролю запроектованого асортименту.

Для забезпечення якісного випуску продукції, яка відповідає всім технологічним умовам та стандартам які є діючими необхідно проводити контроль технологічного виробництва. Якість продукції, на сам перед, залежить від якості сировини з якої її виготовляють. Відповідно контроль якості сировини має велике значення у хлібобулочному виробництві [6].

На підприємствах створюють спеціальні стандарти «Метрологічне забезпечення якості продукції на хлібозаводі» наведенні вони в таблиці 2.16 [6]

Метрологічне забезпечення якості продукції на хлібозаводі

Об'єкт контролю	Показники якості, що контролюються	Метод контролю	Періодичність контролю	Контролюючий
Підготовка сировини до виробництва: Борошно, дріжджі, сіль, цукор, олія, вода, кунжут	Колір, смак, сорт, запах, вологість наявність шкідливих м/о, зараженість шкідниками	Органолептично, лабораторне дослідження	Кожну партію	Технолог
Закваска – тісто	Вологість, кислотність	Висушуванням, титруванням	Кожну порцію	Технолог
Бродіння закваски - тіста	Тривалість бродіння	Годинником	Кожну порцію	Технолог
Розробка	Точність поділу	Зважуванням	Кожну порцію	Технолог
Остаточне вистоювання	Форма, колір, вологість	Вибірково,	Один раз в зміну	Технолог
	Тривалість вистоювання	Годинником	Один раз в зміну	Технолог
Випікання	Тривалість випікання, готовність виробів	За допомогою реле часу, по температурі в центрі м'якушки	При випікання	Технолог
Хлібосховище	Температура та відносна вологість, стан лотків	Психрометром, візуально	Один раз в зміну	Технолог
Готові вироби	Зовнішній вигляд, маса готового виробу, вологість, кислотність	Органолептично, Висушуванням в СЕШ при t 130°C, титруванням	Один раз в зміну	Технолог

2.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту

2.3.1 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Розрахунок обладнання силосно – просіювального відділення:

Відповідно до завдання для паляниці «Гірчична» необхідно борошно пшеничне вищого сорту, а для хліба «Український новий» борошно пшеничне другого сорту та борошно житнє обдирне [5]

Розраховуємо кількість борошняних ліній за формулою:

$$N_{б.л} = \frac{G_6^{год}}{Q_{б.л}^{год}} \quad (2.53)$$

де, $G_6^{год}$ - витрати борошна за годину;

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

Для розрахунку приймаємо просіювач РОСС ВП–1 з продуктивністю за годину 150 кг. (Габаритні розміри 510×510×680).

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N_{б.л} = \frac{128,75}{0,15 * 90\%} = 0,95 = 1 \text{ шт}$$

Для борошна пшеничного другого сорту:

$$N_{б.л} = \frac{26,30}{0,15 * 90\%} = 0,1 = \text{приймаю 1 шт}$$

Для борошна житнього обдирного:

$$N_{б.л} = \frac{39,45}{0,15 * 90\%} = 0,3 = \text{приймаю 1 шт}$$

Встановлюємо 3 просіювальні лінії для кожного виду борошна.

Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.

На підприємстві поділ тістових заготовок проводиться вручну. Точність маси шматків визначають за допомогою електронних ваг SW–10. Після чого тістові заготовки для паляниці «Гірчична» округлюють на округлювачі Т1-ХТН. Заготовки для хліба «Український новий». Заокруглюють вручну та укладають в спеціальні кошики для вистоювання [16]

Операція попереднього вистоювання не проводиться.

Остаточне вистоювання

Для остаточного вистоювання тістових заготовок використовують 2 вистійні шафи марки Mondial Forni CL133233, що дозволяє розмістити дві вагонетки з тістовими заготовками. Габаритні розміри печі: 2330×1330×2300.

Розрахунок ємності хлібосховища та експедиції.

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

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{n * g_{в}} \quad (2.54)$$

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

$g_{в}$ – маса виробу, кг; $g = 0,7\text{кг}; 0,8 \text{ кг}$.

n – кількість виробів на лотку, шт.; ($n = 12, 14 \text{ шт.}$)

для паляниці «Гірчична»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{176,4}{14 \cdot 0,7} = 18 \text{ шт}$$

для хліба «Український новий»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{96}{12 \cdot 0,7} = 10 \text{ шт}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання виробів визначаємо за формулою:

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}} \quad (2.55)$$

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

Для паляниці «Гірчична» кількість контейнерів за годину буде:

$$N_{\text{год}} = \frac{18}{8} = 2,25 = 3 \text{ шт}$$

Для хліба «Український новий» кількість контейнерів становитиме:

$$N_{\text{год}} = \frac{10}{8} = 1,25 = 2 \text{ шт}$$

Розраховуємо ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (2.56)$$

Для паляниці «Гірчична» ритм становить:

$$R = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

Для хліба «Український новий»:

$$R = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_{\text{в}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зб}}}{n_{\text{в}} \cdot g_{\text{в}} \cdot N_{\text{л}}} \quad (2.57)$$

Для паляниці «Гірчична»:

$$N_{\text{в}} = \frac{176,4 \cdot 8}{14 \cdot 0,7 \cdot 8} = 18 \text{ шт}$$

Для хліба «Український новий»:

$$N_{\text{в}} = \frac{96 \cdot 8}{12 \cdot 0,7 \cdot 8} = 10 \text{ шт}$$

Загальна кількість контейнерів марки А2-ХМТ-25 для зберігання паляниці «Гірчична» розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{заг}} = N \cdot 2 + 20\% \quad (2.58)$$

$$N_{\text{заг}} = 18 \cdot 2 + 20\% = 43 \text{ шт}$$

Кількість контейнерів для зберігання хліба «Українського нового»:

$$N_{\text{заг}} = 10 * 2 + 20\% = 24 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для двох виробів становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 43 + 24 = 67 \text{ шт.}$$

Визначаємо площу хлібосховища для виробів за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}} * 30}{1000} \quad (2.59)$$

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

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

Для паляниці «Гірчична»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{176,4 * 8 * 30}{1000} = 42 \text{ м}^2$$

Для хліба «Український новий»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{96 * 8 * 30}{1000} = 23 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$S_{\text{хл}} = 42 + 23 = 65 \text{ м}^2$$

Розраховуємо площу експедиції:

$$S_{\text{експ}} = 0,2 * S_{\text{хл}} \quad (2.60)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 * 65 = 13 \text{ м}^2$$

2.3.2 Специфікація основного технологічного обладнання

Таблиця 2.17

Специфікація основного технологічного обладнання [16]

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість	Габаритні розміри
1	Просіювач «РОСС ВП-1»	2	510×510×680
2	Дозатор борошна Ш2 - ХДА	2	1540×870×1930
3	Бак холодної води	1	-
4	Бак гарячої води	1	-
5	Солерозчинник ХСР 3/2	1	-
6	Дріжджемішалка Х – 14	1	-
7	Цукророзчинник Х – 15	1	-
8	Дозатор рідких компонентів Ш2–ХДБ	2	1600×600×1500
9	Тістомісильна машина Л4–ХТВ	3	-
10	Діжа підкатна	12	Об'єм 140 л
11	Тістоокруглювач Т1 – ХТН	1	Продуктивність 20-63 кг/год 1070×1030×1040
12	Вистійна шафа Mondial Forni CL133233	2	2330×1330×2300
13	Хлібопекарська піч REAL Forni SP MEDIO E	4	2900×1200×2250
14	Контейнери А2–ХМТ–25	67	900×836×1737

РОЗДІЛ 3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

3.1 Огляд аналітичних джерел

3.1.1 Загальна характеристика полби

Полба – це різновид зернових культур, який має колір, схожий на колір червоного дракона, і темне загострене середовище [2].



Рис. 3.1. Полба

Вважається дикорослим видом рослини, з якого вже відібрано все відоме як і для пшениці. Зараз в Україні її майже немає, тому що вона не є стійка ні до хімікатів, ні до добрив [2, 3].

Дослідники вважають, що полбу культивували на полях стародавнього світу ще в 7000 році до нашої ери. Деякі археологи вважають, що найдавніші задокументовані випадки полюю відносяться до 8-9 тисячоліть до нашої ери. Відмінністю між полбою та сучасною пшеницею є харчова цінність, білковий склад і кількість хромосом. Дводольні рослини мають 4 хромосоми, а їх сучасний побратим пшениця має 6 хромосом [2, 3].

На території України практику вирощування продовжували ще за часів Трипільської культури. Для них це була основна культура, яку вирощували в цей час. Це була також основна культура, яку споживали.

До середини 20 століття ця рослина була поширена в передгір'ї та Карпатах. Оскільки процес обмолоту був трудомістким і тривалим, пшениця стала основним варіантом, коли люди прагнули замінити спельту. Однак землеробство полби не зникло повністю, його натомість збереглися з усіма пов'язаними з ним традиціями та процедурами. В деяких частинах Італії, Вірменії, Грузії, Єфіопії, Індії та в одному регіоні Іспанії все ще можливо вести сільське господарство з вирощування даної культури. Цей сорт має багато переваг. Деякі вчені стверджують, що полба забезпечує ефективність роботи шлунково-кишкового тракту, ефективність і концентрує увагу, а також позитивно впливає на імунну систему людини [3].

Завдяки своїй харчовій цінності ця культура стає популярною серед споживачів.

Дослідження, проведені лабораторією університету, запевняють нас, що полба містить велику кількість білків, клітковини, групи вітамінів В і ненасичених жирних кислот.

Порівняно з сучасними сортами полба має вищу концентрацію мікроелементів, таких як цинк, селен, магній, літій а також фосфор. Дослідники вважають, що все залежить від різноманітності та вмісту різних мікроелементів, і що різні сорти мають різні властивості. Введені стверджують, що крохмаль у зернах полби має нижчий ступінь поглинання через структуру крохмалю та ступінь його кристалічності, яка часто в рази більша [3].

Основні показники якості полби представлені в таблиці 3.1. орієнтуються в таких межах.

Таблиця 3.1.

Біохімічні показники якості полби

Показник	Білок	Крохмаль	Ліпіди	Клітковина
Вміст в полбі	12-37%	50-66%	0,9-10%	1-2,17%

Значне використання полби відбувається в тому, що корисні речовини накопичуються у всій зерні, а не тільки в оболонці, як у звичайній пшениці, це дозволяє зберегти речовину в процесі обробки або варіння. Склад компонентів зерна не сприяє підвищенню канцерогенів і шкідливих речовин. Однією з унікальних властивостей полби є високий вміст білка (до 37%), який відсутній в інших членах родини зернових [3].

Переваги полби:

- Зерна мають склад вуглеводів, який поступово розщеплюється організмом, а потім перетворюється в енергію. Вони беруть участь у покращенні роботи травної системи, ця система має на меті допомогти видалити домішки та засвоїти поживні речовини.
- Сприяє нормалізації рівня цукру в крові, а за рахунок вмісту В₆ прискорюється жировий обмін, що запобігає накопиченню шкідливих речовин і ліпідів у крові. Це опосередковано контролює кількість глюкози в крові.
- Нікотинова кислота, яка присутня в полбі, бере участь у різних хімічних реакціях, що відбуваються в організмі, сприяють поліпшенню роботи надниркових залоз і посиленню вироблення гормонів у чоловіків.
- Підвищує настрій і загальне самопочуття людини.

З побічних ефектів, пов'язаних із полбою, це глютен, білок, який може викликати ускладнену реакцію у людей. Як результат, людям з алергією на глютен ефективніше обмежити кількість написаного.

Полба має широке застосування, можна варити як кашу на воді чи молоці, її додають у м'ясо чи рибу, використовують для годування дітей додаючи різні ягоди, чи горіхи. Також борошно з полби використовують у хлібопекарській промисловості адже з нього виходить дуже корисний хліб [3].

3.1.2 Загальна характеристика батату

Батат (*Ipomoea batatas*) – коренеплодова рослина з роду *Ipomoea* родини *Convolvaceae*, що росте як трава і має їстівні плоди. «Солодка картопля» запозичена з аравакської мови. Країною продукту вважають території Колумбії, Перу. Батат

має помаранчевий колір і може важити приблизно до 3 кг. Жовті сорти сухіші, менш солодкі, ніж сорти помаранчеві. Несолодкий батат при варінні нагадує смак солодкої замороженої картоплі, через це його називають по іншому – «солодка картопля». Солодші сорти смакують як дині, каштани, гарбузи, банани. Коренеплоди батату можна їсти необробленими, варити, смажити, смажити, використовувати як гарнір до м'ясних страв, фарширувати перцем, готувати зі стейками, додавати в інші страви [17,18].



Рис. 3.2. Батат

Останніми роками солодка картопля стає об'єктом досліджень завдяки своїм унікальним поживним і функціональним властивостям. Біологічно активні вуглеводи, білки, ліпіди, каротиноїди, антоціани та мінерали являють собою різноманітні поживні речовини в різних частинах (бульбах, листках, стеблах і стеблах) батату. Унікальний склад батату сприяє його різноманітним перевагам для здоров'я, таким як антиоксидантний, гепатопротекторний, протизапальний, протипухлинний, протидіабетичний, протимікробний, проти ожиріння, проти старіння [17,18].

Фактори, що впливають на поживний склад і біофункції солодкої картоплі, включають: сорти, частини рослин, час екстракції та розчинники, післязбиральне зберігання та обробку. Листя, стебла та стебла солодкої картоплі залишаються недостатньо використаними на комерційному рівні. Солодку картоплю можна далі

розвивати як стійку культуру для різноманітних харчових продуктів з підвищеною поживністю та доданою вартістю для зміцнення здоров'я людини [22-24].

Коріння, стебла та листя солодкої картоплі є їстівними частинами з різним складом поживних речовин, біоактивних, непоживних і антипоживних речовин. На додаток до генетичного різноманіття, змінний хімічний склад солодкої картоплі також можна пояснити умовами до і після зберігання, застосованими методами екстракції та аналітичними методами та параметрами обробки. Кореневий крохмаль солодкої картоплі з унікальними фізико-хімічними властивостями особливо цінується як функціональний харчовий інгредієнт. Солодка картопля з жовтою та помаранчевою м'якоттю містить суміш фенольних кислот (тобто гідроксикоричних кислот) і має відносно високий рівень каротиноїдів (тобто β -каротину).

Солодка картопля з пурпуровою м'якоттю має високий рівень ацильованих антоціанів та інших фенольних речовин, які мають антиоксидантну та протизапальну дію. Антоціани фіолетової солодкої картоплі мають ароматичні ацильовані глікозильні групи та виявляють відносно високу стійкість до рН і термостабільність [25].

Солодка картопля є універсальним інгредієнтом у харчовій промисловості. Листя солодкої картоплі зазвичай споживають як насичений поживними речовинами та корисний для здоров'я зелений листовий овоч. Коріння батату вживають при різноманітних видах теплової обробки та є всесвітньо відомими способами приготування їжі. Нещодавно були розглянуті комерційно оброблені крохмалі солодкої картоплі і біопродукти [23].

Представники комерційних продуктів, пов'язаних із солодкою картоплею, поділяються на кілька широких категорій, включаючи макарони (наприклад, локшину), мариновані овочі (наприклад, Gari, Lacto-Pickles), напої (тобто безалкогольні лакто-соки та алкогольне вино та пиво), молочні продукти (тобто ацидофільне молоко, сир і йогурт), основні приправи (наприклад, червоний оцет) і харчові добавки (органічні кислоти (тобто лимонна кислота) і цукрові сиропи (тобто з високим вмістом -сироп фруктози)). Харчове застосування коренів батату

значно урізноманітнено. Розуміння хімічного складу та впливу солодкої картоплі на здоров'я створює основу для її кращого використання та комерціалізації.

Крохмаль солодкої картоплі нещодавно було детально розглянуто. Bovell-Benjamin зробив огляд досліджень хімічного складу та використання солодкої картоплі (переважно на крохмаль). Джонсон і Пейс узагальнили дослідження листя солодкої картоплі.

Наведені усереднені значення з розрахунку на 100 грамів батату [19].

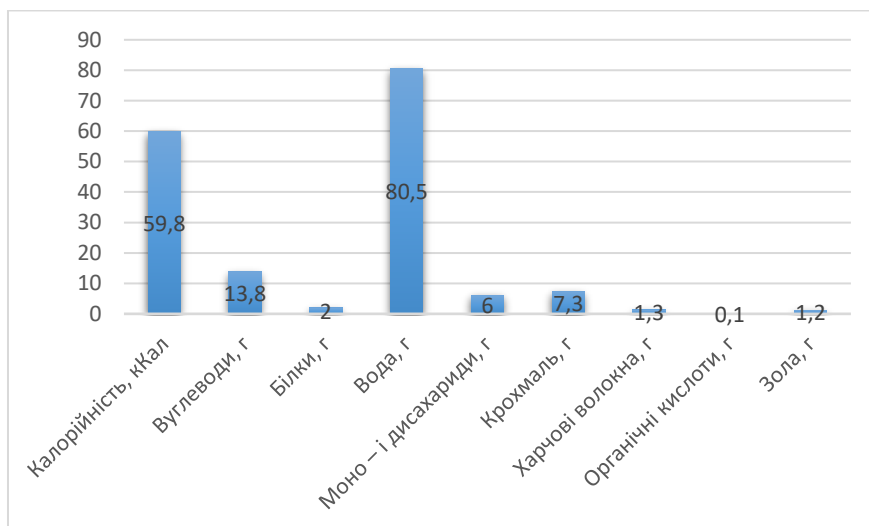


Рис. 3.3. Харчова цінність батату

Калорійність батату в середньому становить 59.8 кКал / 100 гр продукту

В Україні використовують для вирощування дев'ять сортів батату, такі як, Гоча, Теккен, Бетті, Вірджин11, Фіолет, Перл, Гарнет, Харбей, Джорджія Ред. Ці сорти відповідають показникам:

- стійкість – до високих – низьких температур, хвороб, шкідників, стабільний ріст та швидке укорінення;
- екологічність – відсутність генетичної модифікації при створенні сорту;
- надійність – здатність стабільного урожаю з року в рік;
- урожайність – велика кількість клубней в південних та північних регіонах України;
- універсальність – високі смакові характеристики, як в сирому вигляді так і після теплової обробки.

Сорти батату поділяються на столові та десертні. Столові сорти мають нейтральний смак та менш солодкі. Вони найкраще підходять для приготування супів, пива, в якості гарніра до м'ясних страв. Десертні сорти батату мають більш виражені смакові характеристики та солодші. Їх використовують в сирому та запеченому вигляді, в салатах та десертах [20].

3.1.3 Патентний пошук

Після проведення пошуку патентів на тему магістерської роботи стало очевидно, що питання доповнення хліба полбою та бататом є актуальним як для науковців, так і для виробників.

Пошук патентів по Україні дав наступні результати. Дітріх І.В. та Решетник С.Р. запропонували парові рибні котлети з бататом (патент на винахід №120691) в якому відмічено, що парові рибні котлети, які містять філе риби, яйця, сіль замінити філе риби на філе тріски, картоплю батат і борошно рисове.

Інша інформація щодо запатентованого використання батату відсутня. Це дає нам підстави вважати, що запропонована нами тема виробництва паляниці з бататом актуальна і не досліджувалась раніше.

3.2 Мета, об'єкт, предмет та методи досліджень

Мета роботи – розроблення рецептури, удосконалення технології виробництва хліба з додаванням батату та зерна стародавніх сортів пшениці, зокрема полбою. Щоб виконати мету роботи необхідно вирішити декілька задач:

- Провести літературний і патентний пошук інформації, щодо даної тематики
- Розробити схему проведення досліджень виробництва паляниці з бататом
- Розробити рецептуру паляниці з використанням батату та полби, та збагатити розроблений готовий продукт біологічно активними речовинами;
 - Провести дослідження якості тіста;
 - Провести пробну випічку;
 - Провести дослідження якості паляниці.

Об'єкт дослідження: процес виробництва паляниці.

Предмет досліджень: борошно полби, батат, паляниця з полбою і бататом.

Методи досліджень: загальноприйняті визначення якості паляниці.

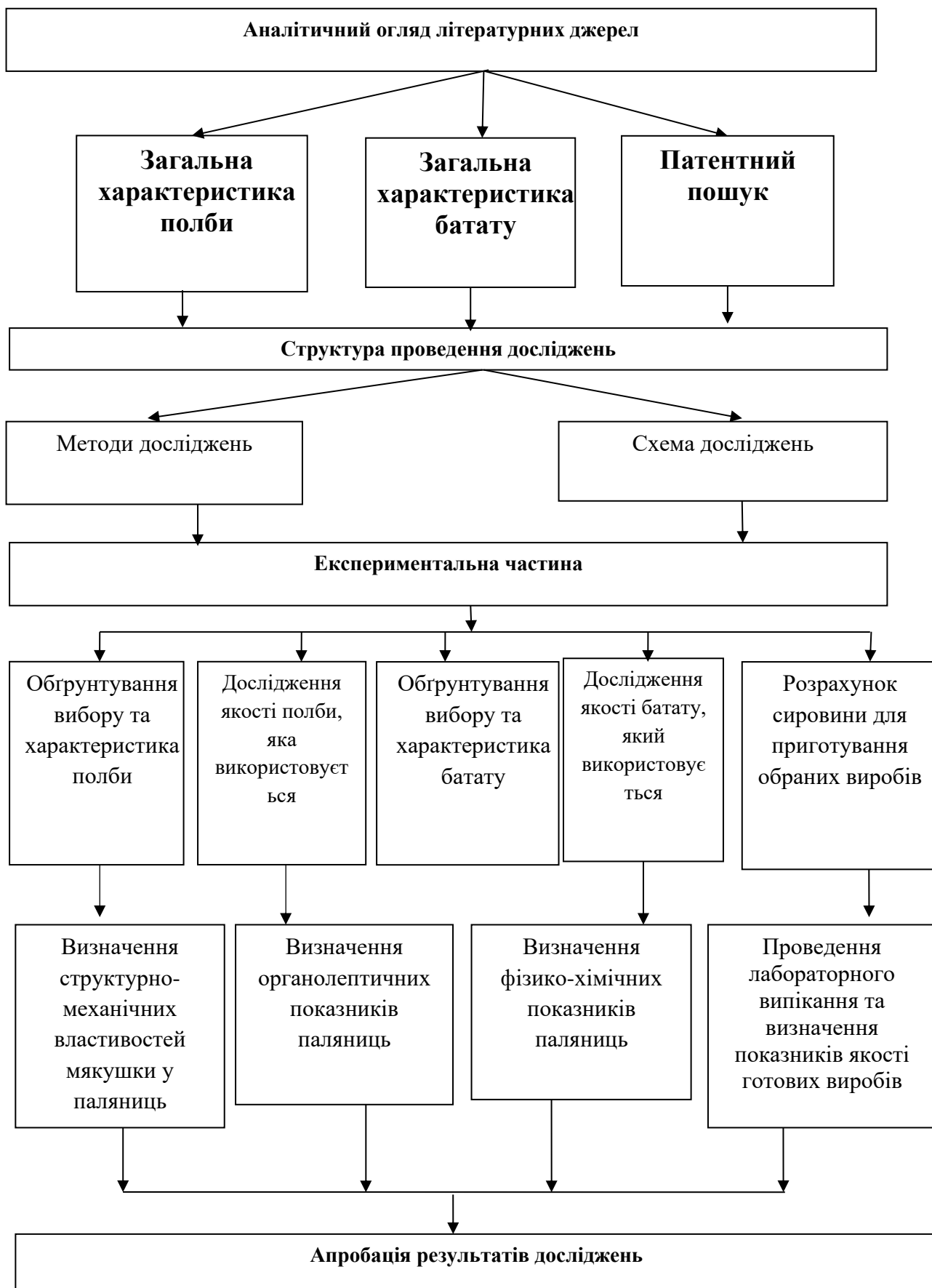


Рис. 3.4. Схема проведення експериментальних досліджень

3.3 Результати досліджень

Щоб виконати наукову роботу, як сировину основну використовували батат, полбу, гірчичну олію.

Нами було проведено дослідження з визначення хімічного складу деяких сортів батату

Таблиця 3.2

Хімічний склад сортів обраних батату

Сорти батату	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Клітковина, г	Вітаміни				Мінеральні речовини, мг				
					А, мкг	Бета-каротин, мкг	Е, мг	С, мг	Ca	Fe	Mg	P	Cu
Бетті	1,7	0,1	20,2	3,0	706,0	8608,0	0,3	2,3	29,0	0,7	26,0	45,0	0,2
Гоча	1,6	0,2	20,0	3,1	618,0	6986,0	0,28	2,4	31,0	0,6	25,0	46,0	0,1
Джорджія Ред	1,8	0,1	19,8	3,3	680,0	7465,0	0,26	2,2	30,0	0,6	24,0	46,0	0,2

Аналіз отриманих даних хімічного складу і поживної цінності, який ми дослідили, свідчить про те, що сорт Бетті є тим сортом, який містить найбільший вміст вітаміну А та Бета-каротину. Оскільки, паляниця бідна на вміст цих речовин, нами було вибрано в якості предмету досліджень сорт батату Бетті. Його органолептичні характеристики, в першу чергу колір, нададуть паляниці позитивних властивостей.

Хімічний склад борошна зі полби містить більше білка, ніж пшеничне борошно вищої якості. Особливістю цих протеїнів є те, що на відміну від протеїну пшениці, протеїн полби не містить клейковини, яка міститься в пшениці, що дозволяє використовувати пшеницю полби у створених продуктах без глютену. Крім того, полбове борошно містить велику кількість клітковини та золи.

Це вигідно, після чого в пшеничному борошні вищого сорту разом з лушпинням видаляється перший поживний продукт, фактично продукт покращується. Крім того, цей атрибут ще демонструє здатність борошна зі полби бути частиною суміші борошна, яка використовується для виготовлення хлібобулочних виробів.

Хімічний склад полби і борошна

Показник	Цільно змелене борошно полби «Марцінішин»	Пшеничне борошно вищого сорту
Сирі білки	18	13,9
Сирі жири	2,4	3,3
Вуглеводи	83	76
Сира клітковина	3,8	2,3
Сира зола	2	1,6



Рис. 3.5. Підготовка батату

На рисунку 3.5 показано підготовлений до додавання в тісто батат. Батат попередньо підданий механічній обробці (інспекції, механічному очищенню, миттю, доочищенню, ополіскуванню та нарізанню), бланшований та подрібнений у пюре.

В подальшому, перед нами стояло завдання провести дослідження з випробовувань декількох рецептур виробництва паляниці. За основу взято рецептури паляниці «Гірчична». До її складу входять: борошно пшеничне вищого сорту, дріжджова суспензія, сольовий розчин, цукровий розчин, олія гірчична, вода та кунжут.

Розрахунок сировини для пробного випікання паляниці

Сировина і напівфабрикати	Тісто			
	Еталон	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Борошно пшеничне вищого сорту	100	80	70	60
Пюре з батату	-	10	20	30
Полба	-	10	10	10
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	8,0	8,0
Сольовий розчин	6,0	6,0	6,0	6,0
Олія гірчична	3,0	3,0	3,0	3,0
Цукровий розчин	8,0	8,0	8,0	8,0
Кунжут	1,0	1,0	1,0	1,0
Вода	42,86	42,86	42,86	42,86
Разом	168,86	168,86	168,86	168,86

Для початку роботи ми підготували сировину. Відміряли борошно пшеничне вищого сорту для тіста, борошно з полби для тіста. Зробили дріжджову суспензію у співвідношенні 1:3. Розвели цукровий і сольові розчини. Відміряли необхідну кількість олії та води підготували вагову компоненту пюре з батату.

Провели заміс тіста початкової температури 27°C, тривалість бродіння 20 х-н, отримали кінцеву кислотність 2,5 град. Тістові заготовки вистоювались на деках протягом 45 хв. Після чого їх випікали 30 хв при температурі 200°C



Рис. 3.6 Процес замішування тіста



Рис. 3.7. Тістові заготовки: 1 – Еталон; 2 – Зразок 1; 3 – Зразок 2; 4 – Зразок 3



Рис. 3.8 Готові вироби: 1 – Еталон; 2 – Зразок 1; 3 – Зразок 2; 4 – Зразок 3

3.4 Фізико хімічні показники якості готових виробів

Будь-яка готова продукція харчового виробництва повинна відповідати вимогам якості згідно нормативно-технічної документації. Орієнтування відбувалось на ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови» [5]. Результати досліджень фізико-хімічних показників готових виробів з різним вмістом пюре з батату приведені в наступних таблицях

Таблиця 3.5

Фізико хімічні показники якості готових виробів

Виріб	Сосіб випікання	Маса, кг	Масова частка вологи в мякушці, %	Кислотність мякушки, град	Пористість мякушки, %, не менше як	Масова частка в перерахунку на суху речовину, %	
						цукру	жиру
Згідно ДСТУ	подовий	1,0	42,5	3,0	70	3,2	2,6
Еталон	подовий	1,0	42,0	3,0	72	3,0	2,6
Зразок 1	подовий	1,0	41,0	2,9	68	3,1	2,6
Зразок 2	подовий	1,0	42,5	2,6	70	3,2	2,6
Зразок 3	подовий	1,0	43,0	2,4	65	3,5	2,6

Проведені експериментальні дослідження (див. табл.3.5) свідчать про те, що еталон зразок 1 та зразок 2 (з вмістом пюре із батату 10 та 20%) відповідають вимогам якості згідно стандарту.

Зразок 3 перевищує допустимий відсоток масової частки вологи, відповідно реологічні властивості готового виробу погіршені. Також, перевищено допустимий % вмісту цукру у готовому виробі.

Ці ж дані підтверджені органолептичною характеристикою готової продукції, що приведено нижче.

3.5 Органолептична оцінка зразків паляниці «Гірчична» та паляниці «Гірчична» з бататом

Новий харчовий продукт, в процесі його виготовлення, повинен бути ретельно дослідженим на стадії його розробки. Оцінювання дослідних зразків паляниці «Гірчична» з різним вмістом пюре з батату спочатку проводили

самостійно, а потім із залученням дегустаційної комісії створеної на кафедрі харчової біотехнології і хімії. Результати досліджень наведено в табл. 3.6

Паляниця «Гірчична» з бататом Органолептичний контроль якості продукції – це сприйняття інформації про той чи інший продукт завдяки органам відчуття людини. Це дуже узагальнена характеристика оцінки. Перевага цього методу у простоті та швидкості аналізу. Даний дослід часто буває суб'єктивним.

Результати органолептичної оцінки якості, які характеризуються зовнішнім виглядом, кольором, запахом, та смаком приведені в таблицях.

Органолептику визначали дегустаційною комісією, яка була організована зі студентів та викладачів.

Таблиця 3.6

Органолептична оцінка паляниці «Гірчичної» з 10% батату

Зразок	ІПІ студента	Показники, бали				Середній бал
		зовнішній вигляд	колір	запах	смак	
Зразок 1	Голик О.	5	5	5	5	5
	Гриців С.	5	4	5	4	4,5
	Чубик В.	5	5	5	5	5
	Лялик А.	5	4	5	5	4,75
	Кравченко Х.	5	5	5	5	5
	Криськова Л.	5	5	5	5	5

Таблиця 3.7

Органолептична оцінка паляниці «Гірчичної» з 20% батату

Зразок	ІПІ студента	Показники, бали				Середній бал
		зовнішній вигляд	колір	запах	смак	
Зразок 2	Голик О.	5	4	5	4	4,5
	Гриців С.	5	4	5	5	5
	Чубик В.	5	5	5	5	5
	Лялик А.	5	5	5	5	5
	Кравченко Х.	5	5	5	5	5
	Криськова Л.	5	5	5	4	4,75

Органолептична оцінка паляниці «Гірчичної» з 30% батату

Зразок	ІІІ студента	Показники, бали				Середній бал
		зовнішній вигляд	колір	запах	смак	
Зразок 3	Голик О.	4	4	4	4	4
	Гриців С.	4	4	4	4	4
	Чубик В.	5	5	4	4	4,5
	Лялик А.	5	4	5	4	4,5
	Кравченко Х.	4	4	4	4	4
	Криськова Л.	4	4	4	4	4

Згідно представлених табличних даних видно, що найкращі за органолептичною якістю зразки 1 та 2. Ці дослідження підтверджуються попередньо проведеними дослідженнями з визначення якості досліджуваних зразків.

3.6 Визначення структурно-механічних властивостей м'якушки

У процесі досліджень готових виробів було звернено увагу на те, що додавання батату зменшує % кришкуватості мякушки.

Для підтвердження цих даних нами проведені дані дослідження які представлені в табл.

Зміна структурно-механічних властивостей мякушки під час зберігання

Показники	Характеристики показників якості хліба	
	Еталон	Зразок 2
Кришкуватість, %	-	-
через 3 год	1,45	1,15
через 48 год	2,7	1,9
Деформація мякушки паляниці, од. пенетрометра	-	-
через 3 год	74	80
через 48 год	58	71

Дані представлені в табл.3.9 показують, що додавання пюре із батату зменшує вміст крихти, яка утворюється в процесі струшування дослідних зразків. Тому, додавання батату сприяє збільшенню тривалості терміну зберігання виробів.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Особливості охорони праці неповнолітніх

Більшість неповнолітніх влаштовуючись на роботу не знають про те, що вони користуються спеціальним комплексом прав, і деякі роботодавці цим користуються [26, 27]. Тому одним із чинників реалізації норм охорони праці є інформування осіб, що не досягли повноліття про їх права, гарантії, умови праці через засоби масової інформації.

Кодекс законів про працю регламентує вік із якого допускається прийняття на роботу. Згідно статті 188 КЗпП не допускається прийняття на роботу осіб молодше 16 років. Але існують певні винятки з цього загального правила. Зокрема, у ч. 2 ст. 188 КЗпП вказано, що за згодою одного з батьків або особи, що його замінює, можуть, прийматися на роботу особи, які досягли 15 років [26].

Для підготовки молоді до продуктивної праці допускається прийняття на роботу учнів загальноосвітніх шкіл, професійно-технічних і середніх спеціальних навчальних закладів для виконання легкої роботи, що не завдає шкоди здоров'ю і не порушує процесу навчання, у вільний від навчання час по досягненні ними чотирнадцятирічного віку за згодою одного з батьків або особи, що його замінює.

Усі особи молодше вісімнадцяти років приймаються на роботу лише після попереднього медичного огляду і в подальшому, до досягнення 21 року, щорічно підлягають обов'язковому медичному оглядові. При встановленні факту, що робота негативно впливає на здоров'я неповнолітнього, він негайно звільняється з цієї роботи і переводиться на більш легку роботу [26, 27]. При переведенні неповнолітніх на підставі медичного висновку на більш легку, але нижче оплачувану роботу, за неповнолітнім протягом двох тижнів зберігається попередній заробіток (ч.1 ст.114 КЗпП) [26].

Для додаткового захисту трудових прав неповнолітніх законодавством передбачаються обмеження звільнення таких працівників. Так, стаття 198 КЗпП передбачає, що звільнення працівників молодше вісімнадцяти років з ініціативи

власника або уповноваженого ним органу допускається, крім додержання загального порядку звільнення, тільки за згодою служби у справах молоді. При цьому звільнення з підстав, зазначених в пунктах 1, 2 і 6 статті 40 КЗпП, провадиться лише у виняткових випадках і не допускається без працевлаштування.

Законодавством чітко встановлено межі робочого часу неповнолітніх. Для осіб у віці від 16 до 18 років – 36 годин на тиждень [27]. Тобто не більше 7 годин на день при 5-денному робочому тижню і 6 годин при 6-денному. Працівники віком 15-16 років, а також учні 14-15 років, що працюють під час канікул, можуть працювати по 24 години на тиждень. Тривалість робочого дня для таких осіб не може перевищувати 4 години на день при 6-денному робочому тижню і дорівнювати 5 годинам при 5-денному. Дещо іншим є робочий час для неповнолітніх, які працюють протягом навчального року. Тривалість їх робочого часу не повинна перевищувати половини відповідних максимальних норм скороченого робочого часу. Тобто, якщо працівнику 17 років і він працює під час навчання, то тривалість його робочого часу має бути не більшою 18 годин на тиждень (максимально допустима для його віку 36 годин, відповідно половина – 18 годин) [26].

Неповнолітніх працівників забороняється залучати до нічних, надурочних робіт і до робіт у вихідні дні, а також до чергувань встановлених у деяких організаціях за розпорядженням роботодавця до початку або після закінчення робочого дня, у вихідні або святкові дні для підтримки порядку й оперативного рішення виникаючих невідкладних питань, що не відносяться до виробничої діяльності даної організації.

Відповідно до ЗУ «Про відпустки», для осіб віком до вісімнадцяти років встановлюється щорічна основна відпустка тривалістю 31 день. При цьому, якщо за загальним правилом право на щорічні основну та додаткові відпустки повної тривалості у перший рік роботи настає після закінчення шести місяців безперервної роботи на даному підприємстві, то для неповнолітніх таке право виникає до настання шестимісячного терміну безперервної роботи на такому підприємстві [27].

Працівник, зокрема, і неповнолітній має право на оплату своєї праці відповідно до актів законодавства, колективного договору та на підставі укладеного трудового договору. Власник при укладенні трудового договору зобов'язаний повідомити працівнику всі умови оплати праці, її розміри, порядок і терміни виплати [26, 27].

Забороняється будь-яким способом обмежувати права неповнолітнього працівника вільно розпоряджатися своєю зарплатою.

Заробітна плата працівникам молодше вісімнадцяти років при скороченій тривалості щоденної роботи виплачується в такому ж розмірі, як працівникам відповідних категорій при повній тривалості щоденної роботи. Тобто, скорочення робочого часу для неповнолітніх означає, що їх скорочений робочий

час оплачується за тією ж тарифною ставкою (тим же посадовим окладом), що й нормальний робочий день дорослого працівника тієї ж спеціальності, кваліфікації та за інших рівних умов [26, 27].

4.1.2 Інструкції роботи з обладнанням на підприємстві

Завантаження, транспортування і вивантаження сировини, відходів і готової продукції повинні бути механізовані [28].

Ємності чистять у відповідності з нормативно -технічною документацією

Теплове обладнання, а саме: реактори МЗС, теплообмінники і трубопроводи для гарячої води повинні бути покриті тепловою ізоляцією так, щоб температура їх зовнішньої поверхні не перевищувала 40°C. Перерахована апаратура та трубопроводи повинні бути герметичними і забезпеченими місцевою вентиляцією.

Апарати, що працюють під тиском (насоси, сепаратори) повинні бути обладнані манометрами і запобіжними клапанами.

Частини обладнання, що обертаються і рухаються, повинні бути надійно огороженими, огорожі повинні бути пофарбовані у червоний колір.

Для запобігання нещасних випадків використовують автоматичні прилади: регулятори рівня, тиску, автоматичного відключення двигунів, які обслуговують лінії при зупинці однієї з ліній.

В цеху має бути забезпечено необхідне освітлення, загальна та місцева вентиляція, опалення. Підлоги виготовляють неслизькі. Підлоги не повинні давати пилюки.

Для запобігання ураження людей електричним струмом проводиться контроль ізоляції електричних мереж. Електродвигуни і електроапаратура повинні бути заземленими [28].

Розчини лугів для миття скляної тари готують у ізольованому приміщенні. Робітники повинні бути забезпечені захисними окулярами, одягом, гумовими рукавицями.

У небезпечних місцях повинні бути встановлені плакати та попереджувальні написи.

Для попередження і захисту від пожеж цех повинен бути обладнаний протипожежним водопостачанням, вогнегасниками, протипожежним інструментом [28].

Електричні установки, до яких відноситься практично все обладнання ЕОМ, складають для людини велику потенційну небезпеку, так як в процесі експлуатації або проведенні профілактичних робіт людина може доторкнутися частин, що знаходяться під напругою. Специфічна небезпека електроустановок: струмоведучі провідники, корпуси ЕОМ і іншого обладнання, яке виявляється під напругою в результаті пошкодження ізоляції, не подають будь-яких сигналів, які б попереджували людину про небезпеку. Реакція людини на електричний струм виникає тільки при проходженні останнього через тіло людини. Винятково важливе значення для запобігання електротравматизму має правильна організація обслуговування наявного електрообладнання ОЦ, проведення ремонтних, монтажних і профілактичних робіт. При цьому під правильною організацією розуміється суворе виконання ряду організаційних та технічних заходів і засобів, встановлених чинними «Правилами технічної експлуатації електрообладнання споживачів і правилами техніки безпеки при експлуатації електрообладнання споживачів» (ПТЕ і ПТБ споживачів) і «Правилами установа електрообладнання» (ПУЕ). В залежності від категорії приміщення необхідно

прийняти певні міри, які забезпечують достатню електробезпеку при експлуатації і ремонті електрообладнання.

Так, в приміщеннях з підвищеною небезпекою електроінструменти, переносні світильники повинні бути виконані з подвійною ізоляцією або їхня напруга живлення не повинна перевищувати 42 В. В ОЦ до таких приміщень можуть бути віднесені приміщення машинного залу, приміщення для розміщення сервісної і периферійної апаратури [28].

Кожна з одиниць технологічного обладнання повинна бути забезпечена попереджуючою сигналізацією. Всі попереджувальні таблички повинні виділятися на фоні обладнання і мати лаконічний зміст.

Контрольно-вимірювальні прилади повинні бути справні, що підтверджується наявністю клейма про проходження атестації.

Підвищена увага робітників повинна бути при термічній обробці тари, сировини і консервів, митті тари, бланшуванні і уварюванні сировини.

Дотримання перерахованих вище заходів дозволить створити безпечні умови праці і уникнути виробничого травматизму [28]

4.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Розроблення заходів щодо підвищення стійкості роботи підприємства харчової промисловості у воєнний час.

Під стійкістю роботи хлібзаводу розуміють здатність його в надзвичайних ситуаціях випускати продукцію у запланованому обсязі і номенклатурі, а при отриманні слабких і середніх руйнувань або порушенні зв'язків по кооперації і поставкам, відновлювати виробництво в мінімальні терміни [13]

На стійкість роботи хлібзаводу в умовах НС впливають такі чинники: надійність захисту робітників і службовців від впливу вражаючих факторів надзвичайних ситуацій; здатність інженерно-технічного комплексу об'єкта протистояти певною мірою ударну хвилю, світловому випромінюванню і радіації; захищеність об'єкта від вторинних вражаючих факторів (пожеж, вибухів, затоплень, зараження сильнодіючими отруйними речовинами); надійність системи постачання об'єкта всім необхідним для виробництва продукції (сировиною,

паливом, електроенергією, водою і т. п.); стійкість і безперервність управління виробництвом та ЦЗ; підготовленість об'єкта до ведення рятувальних і невідкладних аварійно-відновлювальних робіт та робіт з відновлення порушеного виробництва [13].

З метою запобігання позаштатних ситуацій в умовах НС проводяться дослідження стійкості роботи хлібзаводу, які полягають у всебічному вивченні умов, які можуть скластися в НС і у визначенні їх впливу на виробничу діяльність. Мета дослідження полягає в тому, щоб виявити вразливі місця в роботі об'єкта в НС і виробити найбільш ефективні рекомендації, спрямовані на підвищення його стійкості. Надалі ці рекомендації включаються до плану заходів щодо підвищення стійкості роботи об'єкта, який і реалізується. Найбільш трудомісткі роботи (будівництво захисних споруд, підземна прокладка комунікацій і т. п.) виконуються завчасно. Дослідження стійкості підприємств проводиться силами інженерно-технічного персоналу із залученням фахівців науково-дослідних і проектних організацій, пов'язаних з даним підприємством. Організатором і керівником дослідження є керівник підприємства – начальник ЦЗ об'єкта. Весь процес планування і проведення дослідження можна розділити на три етапи: перший етап - підготовчий, другий – оцінка стійкості роботи об'єкта в умовах воєнного часу, третій етап – розробка заходів, котрі підвищують стійкість роботи об'єкта [13]

Оцінка стійкості роботи хлібзаводу в НС може бути виконана за допомогою моделювання уразливості (характер руйнувань, пожеж, уражень робітників і службовців) об'єкта при впливі вражаючих факторів НС на основі використання результатів розрахункових даних. Основними вражаючими факторами НС є: повітряна ударна хвиля, світлове випромінювання, проникаюча радіація, радіоактивне зараження та електромагнітний імпульс. Всі ці вражаючі фактори можуть в різній мірі впливати на функціонування хлібзаводу після НС. Тому оцінювати стійкість хлібзаводу потрібно по відношенню до кожного з вражаючих факторів. При НС можуть виникати вторинні вражаючі фактори: пожежі, вибухи, зараження отруйними і сильнодіючими отруйними речовинами місцевості, атмосфери і водойм, катастрофічне затоплення в зонах, розташованих нижче

гребель гідровузлів, і т. п. Вторинні вражаючі фактори НС в ряді випадків можуть мати значний вплив на роботу об'єкта і тому мають бути враховані при оцінці його стійкості [13].

Існують шляхи підвищення стійкості роботи хлібзаводу в надзвичайних ситуаціях. Перераховані раніше фактори визначають собою і основні, загальні для всіх об'єктів народного господарства, шляхи підвищення стійкості роботи в НС, а саме:

- забезпечення надійного захисту робітників і службовців від вражаючих факторів НС;
- захист основних виробничих фондів від вражаючих факторів НС, в тому числі і від вторинних;
- забезпечення сталого постачання всім необхідним для випуску запланованої продукції;
- підготовка до відновлення порушеного виробництва;
- підвищення надійності і оперативності управління виробництвом і ЦЗ.

Підвищення стійкості роботи хлібзаводу в НС досягається завчасним проведенням комплексу інженерно-технічних, технологічних і організаційних заходів, спрямованих на максимальне зниження впливу вражаючих факторів НС і створення умов для швидкої ліквідації наслідків. Інженерно-технічні заходи зазвичай включають комплекс робіт, що забезпечують підвищення стійкості виробничих будівель і споруд, обладнання, комунально-енергетичних систем. Технологічні заходи забезпечують підвищення стійкості роботи об'єкта шляхом зміни технологічного процесу, що сприяє спрощенню виробництва продукції і виключає можливість утворення вторинних вражаючих факторів. Організаційні заходи передбачають розробку і планування дій керівного, командно-начальницького складу, штабу, служб і формувань ЦЗ при захисті робітників і службовців підприємств, проведенні рятувальних і невідкладних аварійно-відновлювальних робіт, відновлення виробництва, а також по випуску продукції на збереженому обладнанні [13, 14].

Для виробництва хліба необхідні електроенергія, вода, паливо, сировина та інші матеріально-технічні засоби. Стійкість постачання досягається проведенням

таких заходів, які сприяють підвищенню захисту комунально-енергетичних мереж, транспортних комунікацій і джерел постачання, необхідних запасів палива, сировини, напівфабрикатів, комплектуючих виробів тощо. Для підвищення надійності комунікацій слід заглиблювати основні комунально-енергетичні мережі та технологічні комунікації або розміщувати їх на низьких естакадах і обвалювати ґрунтом; збільшувати міцність трубопроводів постановкою ребер жорсткості, хомутів, що з'єднують два-три трубопроводу в один пучок. При живленні підприємства від районної енергосистеми лінії електропередач доцільно підводити з двох напрямків. При неможливості живлення від двох джерел електропостачання на випадок виходу з ладу основного необхідно передбачати автономний (аварійний) джерело, в якості якого можуть використовуватися пересувні електростанції. Потужність такої станції розраховується на обмежену групу споживачів електроенергії. Перехід на живлення від аварійних електростанцій повинен здійснюватися автоматично без припинення подачі енергії споживачам. Електроенергія на промислові підприємства повинна подаватися по підземним кабельним лініям. Для запобігання виходу з ладу електричних мереж слід встановлювати пристрої автоматичного відключення їх при утворенні перенапруг, які можуть бути створені електромагнітними полями, що виникають при ядерному вибуху. На об'єктах народного господарства газ може використовуватися в якості палива і для технологічних цілей. Руйнування газових мереж призводить не тільки до порушення технологічного процесу промислових підприємств, а й до виникнення вторинних вражаючих факторів, які можуть істотно збільшувати можливі руйнування міст і об'єктів народного господарства. При пошкодженні джерел газопостачання або газопроводів на великих підприємствах рекомендується мати підземні ємності – газгольдери постійного об'єму. Газові мережі прокладаються під землею і підводяться до об'єкту з двох напрямків. Паралельні газопроводи з'єднуються між собою, а вся система газопостачання закріплюється, що дозволяє відключати пошкоджені ділянки і використовувати збережені лінії. Для запобігання виникнення вторинних вражаючих факторів при руйнуванні газових мереж доцільно обладнати газові мережі пристроями для автоматичного відключення ділянок газопроводу. На газопроводах слід

встановлювати запірну арматуру з дистанційним управлінням і крани, автоматично переключають потік газу при розриві труб. Для аварійно-відновлювальних робіт на газопроводах створюється необхідний резерв матеріальних засобів, запасних частин і інструментів. Промислові об'єкти повинні мати два джерела пара і тепла – зовнішній (ТЕЦ) і внутрішній (місцеві котельні). Котельні необхідно розміщувати в підвальних приміщеннях. Теплова мережа за кільцюється, паралельні ділянки з'єднуються. Паропроводи прокладаються під землею в спеціальних траншеях, що забезпечують захист труб від впливу ударної хвилі. На паротеплових мережах встановлюються запірно-регулюючі пристрої [13,14].

Оскільки хлібзаводи — це заводи, які мають гнучку технологію (можливість на одній технологічній лінії випускати різну готову продукцію), то можливість переходу на іншу сировину в умовах воєнного стану є можливою. При цьому, немає потреби використовувати інше додадкове обладнання.

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано техніко-економічну доцільність проєкту «Удосконалення технології виробництва та розробка рецептури хліба збагаченого бататом з проєктуванням цеху пшеничних виробів». Оскільки хлібобулочна продукція України зазвичай виготовляється із борошна різних сортів, то збільшення асортименту хліба, який збагачений додатковими поживними речовинами сприяє зростанню техніко – економічних показників роботи підприємства.

2. Розаховано технологічну частину проєкту, до якої входять розрахунки:

- виробництва запроєктованого асортименту
- продуктивності печей
- пофазних рецептур
- виходу виробів
- виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів
- витрат сировини
- площ для зберігання сировини

Також даний розділ містить вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва, вимоги до сировини використовуваної для виробництва запроєктованого асортименту, опис технології запроєктованого асортименту, забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту, розрахунок і вибір технологічного обладнання та специфікація основного технологічного обладнання.

3. У науково-дослідній частині представлено проєкту приведено огляд літератури та патентів щодо тематики наукового дослідження.

Відмічено, що полба та батат є відмінними додатковими видами сировини для збагачення основних хлібобулочних виробів. Вони містять значну частину поживних речовин, на які бідний хліб. Патентний пошук підтвердив, що виробництво хліба з бататом досі не вивчалось.

4. Розроблено схему проведення досліджень.

Для визначення якості напівфабрикатів та готових виробів використовувалися стандартні методики та методи досліджень.

5. Розраховано рецептури виробництва хлібобулочних виробів з додаванням полби та батату.

6. Проведено пробну випічку хлібів.

Проведено дослідження якості готових виробів, зокрема:

- Фізико хімічні:

7. Дані експериментальних досліджень свідчать про відповідність якості готового продукту (з вмістом пюре із батату 10 та 20%) вимогам до типової продукції, в той час, як зразок з 30% батату перевищує допустимий відсоток масової частки вологи, допустимий % вмісту цукру у готовому виробі.

- Органолептичні:

8. Дегустаційний аналіз дослідних зразків паляниці «Гірчичної» з вмістом 10%, 20 % та 30% батату виявив, що за органолептичними показниками якості дослідні зразки з умістом 10% та 20% за смаком, кольором, запахом та консистенцією отримали найвищу оцінку дегустаційної комісії.

9. Визначення структурно-механічних властивостей м'якушки свідчить про те, що додавання пюре із батату зменшує вміст крихти, яка утворюється в процесі струшування дослідних зразків.

10. У результаті проведеної експериментально – дослідницької роботи нами встановлено, що хлібобулочні вироби з додаванням батату та полби відповідають вимогам якості, володіють відмінними органолептичними характеристиками та додавання батату позитивно впливає на зберігання готових виробів.

11. Розділ охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях містить дані щодо особливостей, охорони праці неповнолітніх, інструкції роботи з обладнанням на підприємстві та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ажнюк М.О., Передрій О.С. Основи економічної теорії : Навч. посіб. — Київ : Знання, 2008. 368 с. (Вища освіта XXI століття).
2. Васильєв С. В. Характеристика полби як перспективної зернової культури та основні проблеми її після збирального оброблення. Grain products and mixed fodder's. 2017. Т. 17, № 1. URL: <https://doi.org/10.15673/gpmf.v17i1.309>
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2015 рік [Електронний ресурс]. – К. : Державна ветеринарна та фіто санітарна служба України, 2015. С. 130. – Режим доступу: <http://vet.gov.ua/sites/default/files/reestr%2014.04.2016.pdf>
4. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот Київ: Урожай, 1990. 278 с
5. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
6. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
7. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.
8. ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови. Чинний від 17-09-2018. К.: Держспоживстандарт України, 2018. 10 с.
9. ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови. Чинний від 01-11-2023. К.: Держспоживстандарт України, 2018. 20 с. (Національний стандарт України).
10. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. – Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
11. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. К. – Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
12. ДСТУ 4598:2006 Олія гірчична. Технічні умови. Чинний від 01-01-2008. К. – Держспоживстандарт України, 2008. 23 с.
13. Запорожець О., Азаров С., Сидоренко В. ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВИХ КОНФЛІКТІВ.

Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві - освіта, наука, практика : ІІ МІЖНАР. НАУКОВО-ПРАКТ. КОНФ., м. Херсон, 17–18 верес. 2015 р. Херсон, 2015. С. 332.

14. Кафедра охорони праці, промислової та цивільної безпеки | Офіційний сайт. URL: http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2014/09/Лекц_я-4.pdf (дата звернення: 29.11.2023).

15. Полба: користь і шкода для організму, що це за крупа, рецепти страв. Блог корисних ідей і порад для жінок, а також чоловіків. URL: <https://ideas-center.com.ua/?p=15593>

16. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287 с.

17. URL:<https://prostoinfo.com/zdorovya/batat-ekzotichnii-ovoch-kotrim-varto-zaminiti-kartoplyu.html>

18. URL:<https://prostoinfo.com/zdorovya/batat-ekzotichnii-ovoch-kotrim-varto-zaminiti-kartoplyu.html>

19. URL: <https://www.tablycjakalorijnosti.com.ua/stravy/batat-pechenyy>

20. URL:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096399691630360X#preview-section-snippets>

21. URL:<http://www.ijpab.com/form/2020%20Volume%208,%20issue%203/IJ-PAB-2020-8-3-614-618.pdf>

22. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28460992/>

23. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27234523/>

24. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17425943/>

25. URL <https://nadrda.gov.ua/okhorona-pratsi-nepovnolitnikh-2/>

26. URL <https://rv.dsp.gov.ua/pratsia-nepovnolitnikh/>

27. URL <https://studfile.net/preview/7807212/page:5/>

28. Hue, J., Zhang, H. Li, H., & Li, Y. (2015). Analysis on the nutrient composition and antioxidant activity of different types of sweet potato cultivars. *Food and Nutrition Sciences*, 6, 161-167

29. Nguyen H.C., Chen C.-C., Lin K.-H., Chao P.-Y., Lin H.-H., Huang M.-Y. Bioactive Compounds, Antioxidants, and Health Benefits of Sweet Potato Leaves. *Molecules*. 2021;26:1820
30. Behera S., Chauhan V.B.S., Pati K., Bansode V., Nedunchezhiyan M., Verma A.K., Monalisa K., Naik P.K., Naik S.K. Biology and Biotechnological Aspect of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.): A Commercially Important Tuber Crop. *Planta*. 2022;256:40
31. Kurata R., Sun H.N., Oki T., Okuno S., Ishiguro K., Sugawara T. Sweet Potato Chemistry, Processing and Nutrition. Elsevier Inc.; Amsterdam, The Netherlands: 2019. Sweet Potato Polyphenols; pp. 177–222
32. Wang S., Nie S., Zhu F. Chemical Constituents and Health Effects of Sweet Potato. *Food Res. Int.* 2016;89:90–116. doi: 10.1016/j.foodres.2016.08.032
33. Abong' G.O., Muzhingi T., Okoth M.W., Ng'ang'a F., Emelda Ochieng P., Mbogo D.M., Malavi D., Akhwale M., Ghimire S. Processing Methods Affect Phytochemical Contents in Products Prepared from Orange-fleshed Sweetpotato Leaves and *Roots*. *Food Sci. Nutr.* 2021;9:1070–1078
34. Donado-Pestana C.M., Salgado J.M., de Oliveira Rios A., dos Santos P.R., Jablonski A. Stability of Carotenoids, Total Phenolics and In Vitro Antioxidant Capacity in the Thermal Processing of Orange-Fleshed Sweet Potato (*Ipomoea batatas* Lam.) Cultivars Grown in Brazil. *Plant Foods Hum. Nutr.* 2012;67:262–270
35. Truong V.D., McFeeters R.F., Thompson R.T., Dean L.L., Shofran B. Phenolic Acid Content and Composition in Leaves and Roots of Common Commercial Sweetpotato (*Ipomea batatas* L.) Cultivars in the United States. *J. Food Sci.* 2007;72:C343–C349
36. Cevallos-Casals B.A., Cisneros-Zevallos L. Stoichiometric and Kinetic Studies of Phenolic Antioxidants from Andean Purple Corn and Red-Fleshed Sweetpotato. *J. Agric. Food Chem.* 2003;51:3313–3319
37. Im Y.R., Kim I., Lee J. Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.): Varietal Comparisons and Physical Distribution. *Antioxidants*. 2021

38. Sasaki K., Oki T., Kai Y., Nishiba Y., Okuno S. Effect of Repeated Harvesting on the Content of Caffeic Acid and Seven Species of Caffeoylquinic Acids in Sweet Potato Leaves. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 2015;79:1308–1314.
39. Nicoletto C., Vianello F., Sambo P. Effect of Different Home-Cooking Methods on Textural and Nutritional Properties of Sweet Potato Genotypes Grown in Temperate Climate Conditions. *J. Sci. Food Agric.* 2018;98:574–581.
40. Ooko Abong' G., Muzhingi T., Wandayi Okoth M., Ng'ang'a F., Ochieng' P.E., Mahuga Mbogo D., Malavi D., Akhwale M., Ghimire S. Phytochemicals in Leaves and Roots of Selected Kenyan Orange Fleshed Sweet Potato (OFSP) Varieties. *Int. J. Food Sci.* 2020:3567972
41. Park S.Y., Lee S.Y., Yang J.W., Lee J.S., Oh S.D., Oh S., Lee S.M., Lim M.H., Park S.K., Jang J.S., et al. Comparative Analysis of Phytochemicals and Polar Metabolites from Colored Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Tubers. *Food Sci. Biotechnol.* 2016;25:283–291
42. Oki T., Masuda M., Furuta S., Nishiba Y., Terahara N., Suda I. Involvement of Anthocyanins and Other Phenolic Compounds in Radical-scavenging Activity of Purple-fleshed Sweet Potato Cultivars. *J. Food Sci.* 2002;67:1752–1756
43. Sun H., Zhang P., Zhu Y., Lou Q., He S. Antioxidant and Prebiotic Activity of Five Peonidin-Based Anthocyanins Extracted from Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) *Sci. Rep.* 2018;8:5018
44. Steed L.E., Truong V.D. Anthocyanin Content, Antioxidant Activity, and Selected Physical Properties of Flowable Purple-Fleshed Sweetpotato Purees. *J. Food Sci.* 2008;73:S215–S221
45. Vishnu V.R., Renjith R.S., Mukherjee A., Anil S.R., Sreekumar J., Jyothi A.N. Comparative Study on the Chemical Structure and in Vitro Antiproliferative Activity of Anthocyanins in Purple Root Tubers and Leaves of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) *J. Agric. Food Chem.* 2019;67:2467–2475
46. Vimala B., Nambisan B., Hariprakash B. Retention of Carotenoids in Orange-Fleshed Sweet Potato during Processing. *J. Food Sci. Technol.* 2011;48:520–524

47. Islam S.N., Nusrat T., Begum P., Ahsan M. Carotenoids and β -Carotene in Orange Fleshed Sweet Potato: A Possible Solution to Vitamin A Deficiency. *Food Chem.* 2016;199:628–631
48. Tian S.J., Rickard J.E., Blanshard J.M.V. Physicochemical Properties of Sweet Potato Starch. *J. Sci. Food Agric.* 1991;57:459–491
49. Philpott M., Gould K.S., Lim C., Ferguson L.R. In Situ and In Vitro Antioxidant Activity of Sweetpotato Anthocyanins. *J. Agric. Food Chem.* 2004;52:1511–1513
50. Kano M., Takayanagi T., Harada K., Makino K., Ishikawa F. Antioxidative Activity of Anthocyanins from Purple Sweet Potato, *Ipomoea Batatas* Cultivar Ayamurasaki. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 2005;69:979–988
51. Wu X., Zhang M., Ye Y., Yu D. Influence of Ultrasonic Pretreatments on Drying Kinetics and Quality Attributes of Sweet Potato Slices in Infrared Freeze Drying (IRFD) *LWT.* 2020;131:109801
52. Moses J.A., Norton T., Alagusundaram K., Tiwari B.K. Novel Drying Techniques for the Food Industry. *Food Eng. Rev.* 2014;6:43–55
53. Yang J., Chen J.F., Zhao Y.Y., Mao L.C. Effects of Drying Processes on the Antioxidant Properties in Sweet Potatoes. *Agric. Sci. China.* 2010;9:1522–1529
54. Savas E. The Modelling of Convective Drying Variables' Effects on the Functional Properties of Sliced Sweet Potatoes. *Foods.* 2022;11
55. Grabowski J.A., Truong V.-D., Daubert C.R. Nutritional and Rheological Characterization of Spray Dried Sweetpotato Powder. *LWT-Food Sci. Technol.* 2008;41:206–216
56. Chamorro S., Cueva-Mestanza R., de Pascual-Teresa S. Effect of Spray Drying on the Polyphenolic Compounds Present in Purple Sweet Potato Roots: Identification of New Cinnamoylquinic Acids. *Food Chem.* 2021;345
57. Peng Z., Li J., Guan Y., Zhao G. Effect of Carriers on Physicochemical Properties, Antioxidant Activities and Biological Components of Spray-Dried Purple Sweet Potato Flours. *LWT-Food Sci. Technol.* 2013;51:348–355

58. Abalos R.A., Naef E.F., Aviles M.V., Gómez M.B. Vacuum Impregnation: A Methodology for the Preparation of a Ready-to-Eat Sweet Potato Enriched in Polyphenols. *LWT*. 2020;131:109773. doi: 10.1016/j.lwt.2020
59. Kręcisz M., Kolniak-Ostek J., Stępień B., Łyczko J., Paślawska M., Musiałowska J. Influence of Drying Methods and Vacuum Impregnation on Selected Quality Factors of Dried Sweet Potato. *Agriculture*. 2021;11:858
60. Pérez M., López-Yerena A., Lozano-Castellón J., Olmo-Cunillera A., Lamuela-Raventós R.M., Martín-Belloso O., Vallverdú-Queralt A. Impact of Emerging Technologies on Virgin Olive Oil Processing, Consumer Acceptance, and the Valorization of Olive Mill Wastes. *Antioxidants*. 2021;10:417
61. Cui R., Zhu F. Effect of Ultrasound on Structural and Physicochemical Properties of Sweetpotato and Wheat Flours. *Ultrason. Sonochem*. 2020;66:105118
62. Singla M., Sit N. Application of Ultrasound in Combination with Other Technologies in Food Processing: A Review. *Ultrason. Sonochem*. 2021;73

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА
ПУЛЮЯ
(Україна)
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
(Україна)
ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ ІМ. Ю.І. КУНЦІВА
(Україна)
ВАРМІНСЬКО-МАЗУРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Польща)
СЛОВАЦЬКИЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Словаччина)
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
(Україна)
ПОЛЬСЬКА АКАДЕМІЯ ЗДОРОВ'Я
(Польща)

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

Тези доповідей

28 – 29 вересня 2023 р.

Тернопіль

УДК 001 + 664
С 76
ISBN 978-617-7875-66-5

ПРОГРАМНИЙ КОМПІТЕТ

Голова

Миттняк М. – к.т.н., доцент, ректор ТНТУ імені Івана Пулюя

Заступник голови

Марущак П. – д.т.н., професор,
проректор з наукової роботи ТНТУ імені Івана Пулюя

Наукові секретарі:

Кравченко К. – к.т.н., асистент кафедри харчової біотехнології і мікробіології

Криськова Л. – асистент кафедри харчової біотехнології і мікробіології

Члени програмного комітету

Покотило О.	Україна
Кухтук М.	Україна
Юсало В.	Україна
Лещук Р.	Україна
Брицка Я.	Словаччина
Визрецька М.	Польща
Арсеньєва Л.	Україна
Вітенько Т.	Україна
Газарлик В.	Україна
Гришак О.	Україна
Ковальчук В.	Україна
Крижанецька О.	Україна
Патика М.	Україна
Полтавченко Т.	Україна
Соколюк В.	Україна
Ткаченко О.	Україна
Шерстюк Р.	Україна
Цісарук О.	Україна
Галочка В.	Україна

Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей VII
С 76 Міжнародної науково-технічної конференції (Тернопіль 28–29 вересня 2023 року)
/ М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-тім. І. Пулюя [та ін.]. –
Тернопіль: ФОП Палавниця В. А., 2023. 126 с.

УДК 001 + 664

ISBN 978-617-7875-66-5

© Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя, 2023
© ФОП Палавниця В. А., 2023

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ: ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Плавуцький Т.Р., Покотило О.С. Водяна вода як оздоровчий і харчовий продукт	10
Далевська Д.Я., Далевський В.М. Органолептичні показники ряжанки з підвищенням вмістом біологічно активного йоду	11
Войтович К. Консервування заквасок за допомогою заморожування в хлібопекарській промисловості	13
Дацишина К.Є., Журбик Р.І. Тонізуючий молокозмісний ферментований напій	15
Цісарик О.Н., Скульська І.В., Гумевецький М.М. Розроблення технології м'якого сиру з мигдалем	16
Кравченко Р.Ю. Збагачення хліба нетрадиційною рослинною сировиною	19
Лялук А.Т., Гриців С.І. Удосконалення технології виробництва та розробки рецептури хлібобулочних виробів збагачених фітонцидами	20
Дацишина К.Є., Журбик А.І. Дослідження процесу отримання молочно-рослинного сиру	21
Арутюнян Д.А., Покотило О.С. Модифікація сиру Гауда через додавання насіння льону	22
Карпик Г.В., Свента Н.М. Підвищення якості хліба виготовленого з борошна з низькими хлібопекарськими властивостями	23
Юкало В.Г., Сторож Л.А., Бакалець О.І., Цвбіна О.А. Аналітичний і експрес-електрофорез казеїнів	24
Лялук А.Т., Гарасимів М.М. Удосконалення технології виробництва та розробки рецептури хліба збагаченого бататом	25
Цісарик О.Н., Сливка І.М., Мусій Л.Я. Розроблення технології м'якого сирного продукту з нутовим борошном	26
Дацишина К.Є., Дуда М.І. Реалізація молочної сироватки	29
Лялук А.Т., Михайлюк С.Т. Використання нетрадиційних сортів борошна у хлібопекарській промисловості України	30

УДК 664.664

А.Т. Лялик, к.т.в., асистент; М.М. Гарасимів, студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ТА РОЗРОБКИ РЕЦЕПТУРИ ХЛІБА ЗБАГАЧЕНОГО БАТАТОМ

A. Lialyk, Ph.D, assistant; M. Garasymiv, student

IMPROVEMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY AND DEVELOPMENT OF SWEET POTATO-ENRICHED BREAD RECIPE

З огляду на те, що хлібопекарська промисловість є провідною галуззю харчової промисловості, вона, за потужностями виробництва та їх механізацією здатна забезпечити українців різноманітними хлібобулочними виробами. Оскільки хліб це продукт повсякденного вжитку він потребує вирішення актуальних проблем, а саме: розширення асортименту хліба зниженої енергетичної цінності але при цьому підвищеної харчової цінності. В цілому такі принципи відповідають сучасним вимогам науки про раціональне харчування та здорову їжу. Саме тому важливим напрямком розвитку харчової промисловості, що направлений на збільшення ресурсів продовольства є розроблення технологій виробництва продуктів з додаванням не традиційної (функціональної) сировини.

Результати визначення біохімічного складу функціональних інгредієнтів дають підстави вважати про наявність речовин які підвищують ріприність організму людини, нормалізують його внутрішній стан а також покращують обмін речовин. Одним з таких функціональних продуктів є батат. Цей овоч є мало поширеним в Україні, його вирощують здебільшого у тропічних країнах. Він є джерелом вітаміну В6. В достатній кількості в його складі міститься також залізо. Що стосується хімічного складу то бульби батату містять 25-31% сухих речовин, 17% крохмалю, 1,5-2% білка, 1,3% клітковини, 0,6% жиру. Наразі науковцям відомі сотні сортів батату, всі вони відрізняються один від одного формою, розміром, масою. Застосування пюре батату стає дедалі перспективнішим напрямом у виробництві функціональних продуктів зокрема у виробництві цільнозернового хліба, так як у його збільшується кількість харчових волокон та білків. При використанні батату в рецептурі хліба на виході ми отримуємо вироби з підвищеною харчовою та біологічною цінністю з покращеною органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Варто зауважити що використання батату впроваджують і в кондитерській промисловості. В ході проведення досліджень з'ясовано що заміна 10% цукрів що традиційно використовуються при приготуванні борошняних кондитерських виробів на пюре батату забезпечує якість виробів за усіма нормативними показниками. Така кількість пюре дозволяє підвищити пористість виробів на 8%, а також продовжити тривалість зберігання до 12 діб.