

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

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

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

*Розроблення рецептури булочних виробів з підвищеним
вмістом мінеральних речовин та проектування хлібопекарського цеху*

Виконав: студент
спеціальності

II курсу, групи МХмз-61

181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Цимбаліста В.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Карпик Г. В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Ворощук В.Я.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2025

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Микола КУХТИН
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2025р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)
Студенту Цимбалістій Вікторії Ігорівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи ***Розроблення рецептури булочних виробів з підвищеним вмістом мінеральних речовин та проєктування хлібопекарського цеху***

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

Затверджені наказом ректора від «15» жовтня 2025 року № 4/7-890
2. Термін подання студентом завершеної роботи 15 грудня 2025 року
3. Вихідні дані до роботи ***Хліб «Обліпиховий», Булочка пшенична з борошна І сорту та порошком шкірки картоплі***

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ.
Науково-дослідна частина.
Техніко-економічне обґрунтування.
Проектно-технологічна частина.
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.
Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Апаратурно-технологічна схема виробництва з елементами ТХК.
План підприємства (виробничого цеху) (М1:100).
Розрізи (поперечний і повздовжній) виробничого цеху, 2шт
Аркуші науково-дослідної роботи (2-3 шт)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Науково-дослідна частина			
Техніко-економічне обґрунтування			
Проектно-технологічна частина			
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

7. Дата видачі завдання 10 листопада 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент

(підпис)

Вікторія ЦИМБАЛІСТА

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Галина КАРПІК

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

В роботі проведено аналіз сучасного стану розвитку технологій у виробництві функціональних хлібобулочних виробів, обґрунтовано необхідність збагачувати хлібобулочні вироби мінеральними речовинами, які позитивно впливають на здоров'я та підвищують їх цінність для споживачів.

Для цього було розглянуто природні джерела калію та методи отримання сировини, багатой мінеральними речовинами зі шкірки картоплі, досліджено вплив порошку зі шкірки картоплі на показники якості булочного виробу, підібрано оптимальне дозування порошку та вивчено вплив добавки на хлібопекарські властивості борошна.

За результатами аналізу було розроблено рецептури булочного виробу з підвищеним вмістом калію за рахунок використання картоплепродуктів.

У проєктно-технологічній частині роботи проведено проєктування хлібобулочного цеху із врахуванням сучасних вимог енергоефективності та санітарно-гігієнічних умов.

Ключові слова: калій, шкірка картоплі, оптимальне дозування, технологічні аспекти, проєктування хлібобулочного цеху.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	6
1.1 Аналітичний огляд літературних джерел.....	6
1.1.1 Значення споживання хлібобулочних виробів для здоров'я людини	6
1.1.2 Характеристика картоплі та її фізіологічне значення для організму людини	11
1.2 Мета, об'єкт, предмет та методи досліджень.....	15
1.3 Результати досліджень.....	18
2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	26
3 ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	31
3.1 Технологічні розрахунки.....	31
3.1.1 Розрахунок продуктивності печей для випікання виробів.....	32
3.1.2 Розрахунок пофазної рецептури приготування тіста для запроектованого асортименту.....	37
3.1.3 Розрахунок виходу виробів	46
3.1.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів	55
3.1.5 Розрахунок витрат сировини та площ складських приміщень для зберігання і підготовка сировини до виробництва.....	61
3.2 Розрахунок і вибір технологічного обладнання.....	67
3.3 Опис технологічної схеми виробництва хліба «Обліпиховий» та булочки з порошком з шкірки картоплі.....	82
3.4 Характеристика сировини.....	86

4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	89
	ВИСНОВКИ.....	98
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	99
	ДОДАТКИ.....	102

ВСТУП

Широкий вибір хліба, що виробляється по всьому світу, формується під впливом історії різних країн і регіонів і пов'язаний з ритуалами, традиціями чи навіть релігійними віруваннями, які поколіннями пов'язували з виробництвом хліба. Широке розмаїття форм, смаків і ароматів хліба, а також численні процедури його виробництва наразі вважаються «ноу-хау», що зберігається та підтримується поколіннями, головним чином як частина усної традиції, мистецтва та традиційних артефактів, які досі зберігалися та використовувалися в сільській місцевості або приватних домогосподарствах, як видно з кількох розділів цієї книги, присвячених традиціям, пов'язаним з хлібом, у всіх європейських країнах. З розвитком науки досліджуються та в більшості випадків пояснюються складні процеси хлібопечення та відмінності в процесі виробництва хліба, які дозволяють пекарям виробляти таку величезну різноманітність чітко розрізнених продуктів. У цьому розділі підсумовуються наукові основи хлібопечення, включаючи фізичні, хімічні та мікробіологічні реакції, які в більшості випадків відбуваються одночасно на різних етапах процесу хлібопечення. З огляду на широке розмаїття хліба не лише в Європі, а й по всьому світу, у цьому розділі також наголошується на основних відкриттях у виробництві хліба та можливостях перенести традиційні знання про різні види хліба в Європі в промислові масштаби шляхом використання кількох технологічних засобів та наукових удосконалень.

1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1 Аналітичний огляд літературних джерел

1.1.1 Значення споживання хлібобулочних виробів для здоров'я людини

Хліб й хлібобулочні вироби є життєво важливим продуктом харчування людей протягом тисяч років. Він удосконалювався в процесі еволюції людства, змін при вирощуванні злакових культур, завдяки винайденню харчових поліпшувачів і добавок. Починаючи від найпростішої суміші для коржиків з подрібненого зерна й води до використання мікроорганізмів бродильного спрямування.

В якій мірі корисним є хліб залежить від виду й сорту використовуваного борошна, кількості і хімічного складу іншої сировини. Хліб може містити багато вуглеводів і бути бідним на мінеральні речовини.

Спеціалісти з питань харчування рекомендують частіше обирати цільнозернові зразки, адже вони містять більше біологічно активних речовин і грубих волокон [2]. Це корисно для здоров'я кишківника, травлення, профілактики ожиріння. В хлібі відмічається певна кількість вітамінів групи В, вітаміни Е та А, які потрібні для метаболізму. Присутні мікроелементи: натрій, кальцій, калій, кобальт, магній. Однак їх є недостатньо, особливо у виробах з пшеничного сортового борошна. Розробляються збагачені хлібобулочні вироби продуктами переробки овочів та іншими рослинами [3-6].

Завдання хлібобулочних виробів - забезпечити відчуття ситості, сприяти мінімізації перекусів між прийомами їжі. В підручнику [7] зазначається, що добове споживання хліба в Україні складає 350 г. Згідно «споживчого кошика» ця норма становить – 277 г [8]. Як відомо,

співвідношення основних речовин має бути збалансованим - 1:1:4 (б:ж:в). Насправді спостерігається незбалансоване співвідношення білків, жирів та вуглеводів. Зрозуміло, що збільшення норми споживання хліба підвищує енергетичну цінність, що досягає 1/3 калорійності раціону для людей з підвищеним рівнем навантаження (1:0,2:7,2 та 1:0,1:6,5). Загальний вміст мінеральних речовин, вітамінів у хлібобулочних виробах не відповідає вимогам до їх споживання. Згідно добових норм споживання пропонованих вченими Національного Університету харчових технологій вміст магнію, кальцію, фосфору, калію становить відповідно – 120,4; 79,1; 349,0; 394,3 мг. При нормах «споживчого кошика» спостерігається – 103,6; 67,0; 326,8; 413,3 мг [9].

Натрій, переважно, потрапляє у хлібобулочні вироби у вигляді хлориду натрію. Кухонна сіль є обов'язковим рецептурним компонентом.. 2,54 г кухонної солі є еквівалентом 1 г натрію. Сіль присутня в багатьох продуктах, зокрема, молоці, м'ясі, продуктах моря. Значний відсоток натрію - 20 - 30 % надходить з борошняними виробами, адже їх люди споживають щодня [10].

Сіль є необхідним компонентом для функціонування організму. Натрій важливий для різних фізіологічних функцій і необхідний для клітинного гомеостазу, регулювання вмісту води в організмі та електролітного балансу, передачі нервових імпульсів. Але його надлишок у раціоні людини призводить до високого кров'яного тиску, серцево-судинних захворювань, злоякісних утворень у шлунку. Ця проблема часто пов'язана з високим споживанням також цукру та жирів [11, 12].

Населення світу споживає набагато більше солі, ніж це необхідно за фізіологічними нормами і значно перебільшує рекомендації Всесвітньої організації охорони здоров'я, що складають не більше 2 г натрію за добу (5 г солі) [13].

Згідно з результатами національного дослідження STEPS, в середньому українець споживає приблизно 12,6 г солі щодня. Це більш ніж удвічі

перевищує рекомендації ВООЗ. Зазначається, що кожен українець щодня отримує приблизно від 2,5 до 4,25 г солі лише з хлібобулочними виробами, що вже становить половину або навіть перевищує добову норму. У більшості видів хліба вміст солі знаходиться в межах 1,07 - 1,7 г на 100 г виробу. Це означає, що один шматочок вагою 30–40 г може містити до 0,68 г солі. Водночас трапляються й такі види хліба, де її кількість значно перевищує 1,7 г на 100 г [13, 14].

Зменшення кількості солі в хлібі – важливий аспект національних стратегій щодо харчування та здоров'я. МОЗ пропонує українським виробникам хлібобулочних виробів поступово знизити вміст солі в продукції до рівня не вищого за 900 мг на 100 г. А також рекомендовано розглянути технологічні підходи, що сприятимуть інтенсифікації бродильних процесів, забезпечуючи таким чином необхідні властивості тіста і виробів з пониженим вмістом солі. Застосовувати заходи з підвищення смакових властивостей хліба за допомогою спецій, рослинної сировини, ферментованих продуктів [15].

Використання солі під час приготування тіста, має на меті не лише забезпечити виразність солоного смаку, а й відповідає за хід технологічного процесу, який спрямований на досягнення високих споживчих властивостей. Вони формуються в процесі приготування тіста з певними структурно-механічними властивостями, накопиченням смакоароматичних речовин при ферментації, утворенням забарвленої скоринки під час термічного оброблення. Від рівня солі залежить розподіл води у борошняному середовищі – її кількість, що буде спроможне тісто поглинути і впливатиме на його міцність. Оскільки сіль є гігроскопічною сполукою вона може зменшувати кількість поглинутої вологи білками. Такий вплив призводить до зниження об'єму готового виробу. Зменшення рецептурної кількості солі позначається негативно на його пластичності та міцності. Таке тісто важче обробляти.

Недостатній вміст солі активує окисні ферменти борошна й відбувається зміна забарвлення м'якушки виробу з світложовтого до більш світлішого або білого з сірим відтінком. Це відбувається внаслідок окиснення каротиноїдних ферментів ліпоксигеназами.

Сіль в малій кількості не впливає на осмочутливість дріжджів, відбувається інтенсивне зброджування цукрів під час дозрівання тіста і їх може не вистачити на утворення меланоїдинів при випіканні. Це призведе до незабарвленої скоринки хліба.

Таким чином, намагання зменшити вміст солі може негативно позначитись на якості виробів, а вирішення цього питання для виробників є складним завданням. Варіантом виходу з ситуації могло б бути використання солей замінників, наприклад, глутамату натрію – та він є безпечним лише при низькому дозуванні. Така ж ситуація із смако-ароматичними добавками [10].

Науковцями Lesaffre встановлено, що «використання органічних кислот (молочної, оцтової) з заквасками з неактивною мікрофлорою чи заквасками на основі стартових культур LV Livendo TM» створює умови для зниження вмісту солі на 10 – 20 %. Дослідження показують, що «...додавання закваски в тісто з 1,4 % солі забезпечує таке ж саме відчуття солоності, як у хлібові з 1,6 % солі». Збільшуючи рецептурне дозування закваски в тісті можна покращити його розтяжність. Дезактивовані дріжджі за дозування 0,5 – 0,7 % до маси борошна дають можливість знизити кількість солі у дріжджових борошняних виробках на 30 %, при цьому відчувається більш насичений смак [10].

Зменшити негативну дію натрію на організм людини можливо й іншим шляхом. Багато людей з'їдають надлишок натрію і практично кожен недоотримує необхідну кількість калію. Було виявлено, що вище споживання калію може послабити негативний вплив натрію на організм, особливо при високому рівні споживання натрію. Інші переваги збільшення потрапляння в

організм калію з їжею включають зниження ризику розвитку каменів у нирках та зменшення втрати кісткової маси [16].

Калій є активним учасником підтримання осмотичної рівноваги між клітинами та міжклітинною рідиною в організмі. Тому його дефіцит призводить до порушення нормальної циркуляції рідин в організмі. Окрім того, порушується робота нервової системи, з'являється гіпертонія, підвищується тиск спинномозкової рідини, і як наслідок, можуть виникати сильні головні болі.

Оскільки калій важливий для функціонування нервової системи, серцевої діяльності та регуляції водного балансу, харчування з високим його вмістом здатне зменшити ризик інсульту. Дослідження також показують, що найбільша користь спостерігається тоді, коли калій надходить із природних харчових продуктів, а не з добавок [17].

Зазначається, що в 100 г пшеничного хліба міститься 450 мг натрію і 250 мг калію [18]. В іншому джерелі відмічено, що в скибці білого хліба натрію – 175,25 мг, а калію – 25 мг [19].

Варіантом заміни хлориду натрію може бути хлорид калію. Однак продукти, що його містять можуть мати металевो-гіркий присмак. Хорошими джерелами калію є продукти рослинного і тваринного походження. До них належать (вміст калію, мг/100 г): квасоля біла (1795), курага (1162), фісташки (1025), сушений виноград (825), льняне насіння (813), гарбузове насіння (809), шпинат (558), картопля (425) банани (358). Продукти тваринного походження дещо поступаються їм – палтус, тунець, скумбрія, лосось. Менше калію є у м'ясі свинини (185), яловичини (96), курей. Борошно сортове, яєчні продукти містять ще менше мінеральної речовини [20].

Норма споживання калію рекомендована для дорослих людей становить не менше 3,5 г на добу. Населення нашої країни отримує з денним раціоном в 1,5 рази менше цього мінерала [21].

Пропонуємо розглянути як природне джерело калію – картоплю.

Харчові переваги картоплі визначаються високими смаковими якостями, а також хімічним складом корисним для здоров'я людини. З неї готують різноманітні страви для щоденного застосування, консервують, смажать (чіпси, картопля фрі). Бульба є цінною сировиною для виробництва спирту, оцту, молочної кислоти. Завдяки великим крохмальним зернам її використовують у цукрово-паточковій промисловості.

У картопляних бульбах зосереджена значна кількість мінеральних елементів. Основну частку складають сполуки калію та фосфору, а також присутні натрій, кальцій, магній, залізо, сірка, хлор та мікроелементи - цинк, бром, кремній, мідь, бор, марганець, йод, кобальт та інші. Частка зольних речовин у бульбі становить приблизно 10 %, у тому числі (в мг%): оксид калію - близько 600, фосфор - 60, магній - 23, кальцій – 10 [25].

Таблиця 1.1 – Мінеральний склад бульб картоплі залежно від сортів, [26]

Сорт	Калій	Кальцій	Магній	Натрій	Залізо	Манган
Середньоранні						
Сатіна (контроль)	3740±0,10	145,36±3,87	250± 3,0	20,17±3,38	20,89±4,51	1,93±0,21
Ред Леді	5020±0,07	67,53±0,96	210± 2,0	30,15±0,40	38,05±1,50	4,55±0,05
Моцарт	4880±0,13	123,75±6,97	180± 2,0	31,15±1,37	35,19±4,07	1,68±0,10
Середньостиглі						
Ароза (контроль)	4970±0,03	152,23±8,56	190±2,0	28,47± 0,77	26,06±1,77	2,35±0,03
Сіфра	5860±0,12	159,5±5,81	220,0±3,0	19,14± 0,76	24,2±5,61	1,81±0,27

Серед макроелементів найбільше калію – 67–70%. 50–60% від маси золи. Фосфор і хлор займають друге і третє місце (близько 15%) і при цьому зменшення вмісту одного елемента обумовлює підвищення частки іншого. Вміст кальцію та магнію – становить до 6 % від загального вмісту мікроелементів. З мікроелементів у бульбах найбільше міді, мангану й цинку, менше – кобальту, йоду, нікелю та молібдену.

Достатня кількість калію сприяє підтриманню на постійному рівні кислотності в організмі, яка підвищується при споживанні великої кількості хліба та м'яса і знижується – при споживанні овочів і фруктів. Фосфор у поєднанні з калієм бере участь в утворенні кісткової тканини, а в складі білків і цукрів – нуклеїнових кислот [26]. Найвищий вміст мінералів спостерігається у шкірці, дещо менший - у зовнішній частині м'якоті. Мінеральні речовини в картоплі перебувають переважно в легкозасвоюваній формі, представлений лужними солями, які допомагають підтримувати кислотно-лужний баланс крові [25].

Технологічна схема підготовки картоплі до виробництва включає її сортування, миття, інспектування, калібрування, очищення.

Овочеві шкірки, отримані під час очищення, зазвичай розглядаються як харчові відходи, проте вони є джерелом комплексу біологічно активних сполук, що можуть мати лікувальне значення.

Картопляна шкірка містить також фенольні сполуки, тому її можна використовувати як заміну сучасним синтетичним антиоксидантам та антимікробним препаратам. Антиоксиданти пригнічують окислення ліпідів у продуктах харчування, а споживання синтетичних антиоксидантів високої концентрації має канцерогенний ефект, на відміну від природних антиоксидантів. Антиоксидантна активність екстрактів картопляної шкірки має сильну здатність поглинати радикали та запобігає реакції окислення в жирних продуктах.

У шкірці картоплі увагу привертають глікоалкалоїди - сполуки, що можуть слугувати вихідним матеріалом для синтезу стероїдних гормонів. Крім того, порошок із картоплі проявляє противиразкові властивості та сприяє загоєнню ран. Картопляна шкірка може бути безпечним, природним та екологічним джерелом фармацевтичних інгредієнтів. Її застосування допоможе протидіяти зростанню резистентності до лікарських засобів,

сприятиме ефективному лікуванню нових патологій та зменшенню небажаних ефектів синтетичних препаратів [27].

Відділення токсичних глікоалкалоїдів від картопляної шкірки перед використанням у харчовій промисловості є важливим для подальшого використання у фармацевтичній продукції. Верхня межа вмісту глікоалкалоїдів при обробці харчових продуктів не повинна перевищувати 20 мг на 100 г. Як загальна тенденція, спостерігається зниження вмісту алкалоїдів через їх летку природу. Наприклад, під час обробки картоплі відбувається часткове розкладання кавової кислоти та глікоалкалоїдів. Однак, висушені зразки картоплі мають вищий вміст стероїдних алкалоїдів, таких як α -соланін та α -хаконін, ніж свіжі зразки. Методи сушіння на повітрі мали найвищий вміст стероїдних алкалоїдів, ніж сушіння заморожуванням та вакуумною сушильною машиною.

Високий вміст глікоалкалоїдів проявляється гірким смаком і першінням у роті та горлі при дегустації варених у шкірці бульб. Вміст соланіну в різних сортах є неоднаковим навіть при вирощуванні в одних і тих самих умовах. У молодих бульбах його більше, ніж у стиглих, відповідно 100 і 20 - 40 мг/кг м'якуша. Підвищена кількість глікоалкалоїдів у бульбах буває під час проростання картоплі, особливо при варінні пророслої картоплі зі шкіркою. Багато соланіну в молодих бульбах, а також в бульбах, шкірка яких позеленіла під дією світла. Тому для використання у хлібобулочних виробках потрібно обирати, не зелені, стиглі екземпляри бульб сортів в яких менше накопичується нехарчових токсичних речовин [26].

Висновки

1. Хліб є важливою частиною раціону, однак його поживна цінність формується високою часткою вуглеводів і дефіцитом біологічно активних речовин. Особливо актуальною є проблема надмірного споживання солі, значна частина якої надходить саме з хлібобулочними виробами.

2. Важливим завданням харчової промисловості є зниження вмісту солі в хлібі та вдосконалення рецептури. Такі заходи сприятимуть підвищенню харчової цінності хліба й покращенню здоров'я населення.

3. Сіль відіграє важливу технологічну роль у формуванні структури, смаку, аромату та зовнішнього вигляду хліба. Її зменшення негативно впливає на міцність і пластичність тіста, об'єм виробів, забарвлення м'якушки та скоринки. Тому зниження солі у рецептурі є складним завданням і потребує альтернативних рішень.

4. Підвищення рівня калію в раціоні допомагає нейтралізувати шкідливий вплив надлишку натрію, знижує ризик гіпертонії, інсульту, каменеутворення та втрати кісткової маси. Найбільшу користь дає калій, отриманий з природних продуктів, однак його присутність в українському раціоні значно нижче норми.

5. Картопля є стратегічною продовольчою культурою як у світі, так і в Україні. Бульби та особливо їхня шкірка містять значну кількість мінералів, особливо калію, фенольних сполук, що надає їм високої харчової, антиоксидантної та фармацевтичної цінності. Завдяки цьому картопляні відходи можуть частково замінити синтетичні добавки та сприяти отриманню безпечніших і корисних продуктів.

1.2 Мета, об'єкт, предмет та методи досліджень

Мета роботи полягає у розробленні рецептури булочного виробу з підвищеним вмістом калію за рахунок використання картоплепродуктів.

Для досягнення мети сформовані завдання:

- обґрунтувати необхідність збагачувати хлібобулочні вироби мінеральними речовинами;
- розглянути природні джерела калію;

- отримати сировину багату мінеральними речовинами зі шкірки картоплі;
- дослідити вплив порошку зі шкірки картоплі на показники якості булочного виробу;
- підібрати оптимальне дозування порошку;
- встановити вплив добавки на хлібопекарські властивості борошна.

Об'єкт досліджень – технологія та рецептура булочного виробу з порошком з шкірки картоплі.

Предмет дослідження – хлібобулочний виріб, порошок зі шкірки картоплі, пшеничне борошно.

Методи досліджень.

Експериментальні дослідження проводили в лабораторії кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Встановлення показників якості борошна та булочного виробу здійснювали згідно стандартних загальноприйнятих методик.

Силу борошна характеризували за розпливанням кульки тіста масою 100 г протягом трьох годин. Тісто замішували з борошна і води.

Підіймальну силу дріжджів без добавки і з нею встановлювали методом «спливання кульки» — сформовані кульки тіста занурювали у посудину з водою, що знаходилась у термостаті, нагрітому до 32 °С.

Вплив порошку зі шкірки картоплі на вміст клейковини в борошні визначали її відмиванням з тіста. Для цього змішували борошно та воду, залишали тісто на 20 хвилин для набухання білків клейковини. Після цього вручну промивали у воді з температурою 18–20 °С. Отриману клейковину зважували на технічних вагах і розраховували її вміст.

Водопоглинання порошку й борошна визначали центрифугуванням сировини залитої водою.

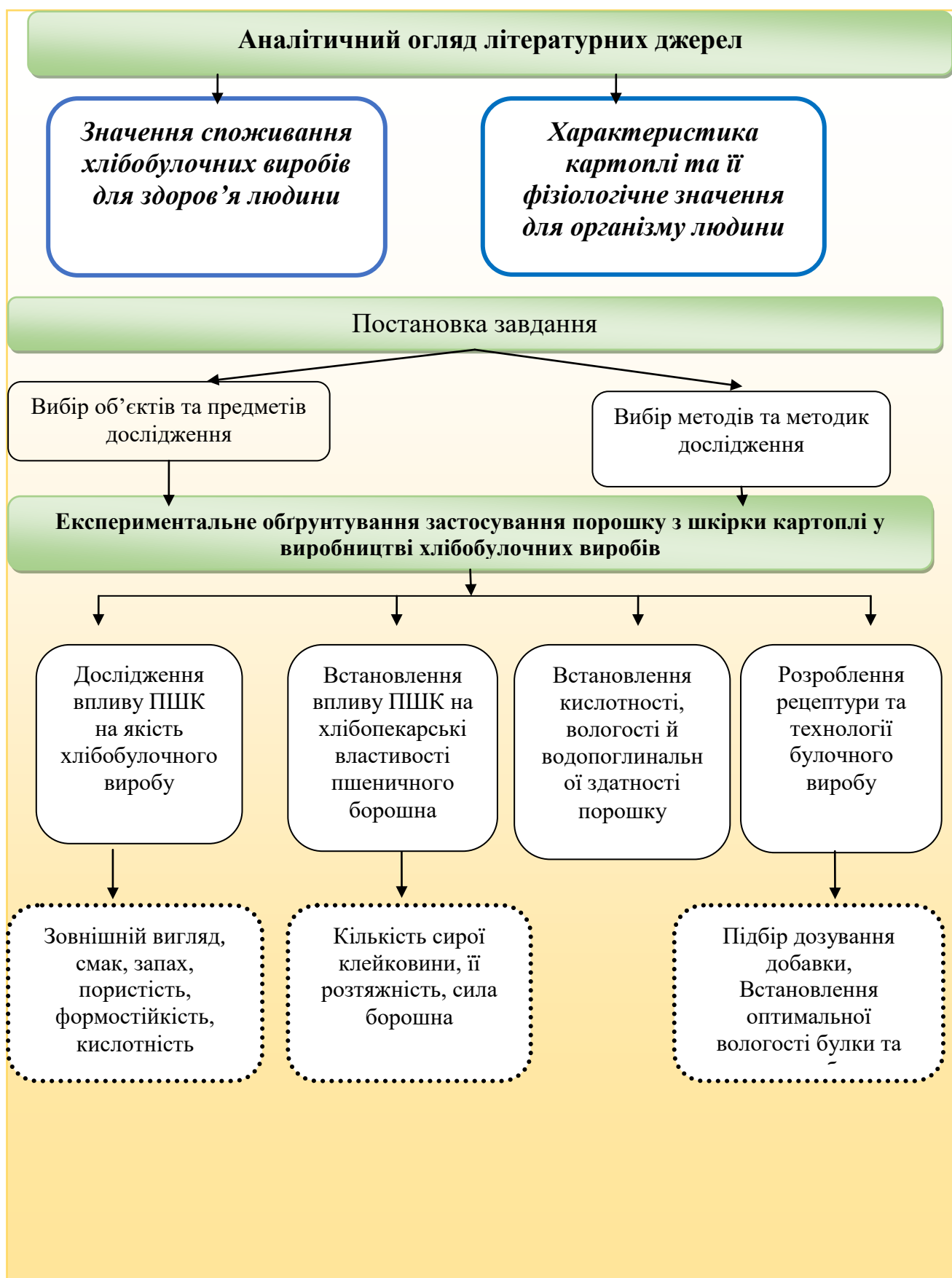


Рисунок 1.2 – Схема досліджень

1.3 Результати досліджень

Зазначена в літературному огляді інформація потребує уваги спеціалістів сфери харчування та акцентує на розробленні раціонів збагачених цінними нутрієнтами. Булочні вироби є невід'ємною складовою закладів швидкого харчування. Без них не можливі бургери, хот-доги, паніні. Як правило, це висококалорійні страви, які мають значний вміст легкозасвоюваних вуглеводів і ліпідів. Внаслідок незначного вмісту біологічно активних речовин, функціональних інгредієнтів, для них характерною є низька харчова цінність.

Булочні вироби - це дріжджові борошняні продукти масою менше 500 г. До цієї групи борошняних виробів належать, батони, булочки, плетінки та ін. Рецептурними компонентами їх є пшеничне борошно, дріжджі, вода, жири, молочні продукти.

Харчову цінність таких продуктів можна підвищити шляхом введення в рецептуру природних компонентів з високим вмістом мікронутрієнтів. Нашу увагу привернула шкірочка картоплі. Доцільним було дослідити як впливатиме натуральний збагачувач на якість готових виробів та хід технологічного процесу. Для цього проведено ряд досліджень.

Запропоновано добавку вносити у тісто у вигляді порошку з висушених шкірочок. Дозування його підбирали дослідним способом, контролюючи показники якості готових виробів.

Тісто замішували безопарним способом. Тривалість його дозрівання складала 2,5 год. Формували тістові заготовки масою 100 г. Їх вистоявали 35 хв. Випікали в печі при температурі 220°C. Вироби витримували 6 год, після чого визначали показники якості. Фото виробів – на рисунку 1.3. Результати аналізу отриманих даних наведені в таблиці 1.2

Встановлено, що порошок шкірки картоплі впливає на зовнішній вигляд булки. Порівняно з контролем вироби мали темніше забарвлення, яке

посиливалось із збільшенням кількості збагачувача. Відмічено кращу формостійкість у зразка з вмістом 5 % ПШК. В ньому ж спостерігали незначні підриви, що може свідчити про потребу у довшому вистоюванні порівняно з контролем. М'якушка у всіх зразках була з рівномірними порами, найбільш щільною була у виробу з 10 % ПШК. В ньому спостерігали й коричневе з сірим відтінком забарвлення. 5 % добавки незначно затемнює м'якушку.

Відмічено певне підвищення кислотності виробів з порошком шкірки картоплі.

Таблиця 1.2 – Показники якості досліджуваних виробів

Показники	Булочні вироби		
	без добавки	з 5 % порошку	з 10 % порошку
Пористість, %	69	66	65
- рівномірність	рівномірна	рівномірна	рівномірна
- крупність	середня	дрібна	дрібна, щільна
Формостійкість, h/d	0,5	0,64	0,52
Кислотність, град	3,5	4,0	4,4
Зовнішній вигляд			
- форма	кругла золотистий	кругла золотистий з світло коричневим відтінком	кругла коричневий з сірим відтінком
- колір			
- наявність тріщин,	відсутні	відсутні	відсутні
- наявність підривів	відсутні	незначні	незначні
Стан м'якушки	білий з жовтим відтінком	білий з коричневим відтінком	коричневий з сірим відтінком
- колір			
- крихкість	кришиться	крихти відсутні	спостерігаються незначні крихти
Смак	властивий пшеничному виробу	властивий пшеничному виробу	відчувається горіховий присмак



1

2

3

Рисунок 1.3 – Фото досліджуваних виробів

1 – без добавки, 2 - з 5 % ПШК, з 10 % ПШК

Отже на даному етапі досліджень спостерігаємо кращі показники якості у булки з заміною борошна на 5 % порошку шкірки картоплі. Однак є потреба уточнити параметри технологічного процесу приготування виробу з огляду на наявність підриву у готовому виробі та меншої пористості порівняно з контролем.

Пористість виробів може залежати від ряду технологічних факторів серед яких є кількість та якість клейковини, вологість напівфабрикатів, активність бродильної мікрофлори.

Результати аналізу інтенсивності бродіння тіста показали, що краще дріжджі працюють у напівфабрикаті без збагачувача. Борошняне середовище з ПШК менш активно збільшується в об'ємі в процесі дозрівання. Ці ж спостереження підтверджуються дослідженням підйимальної сили дріжджів. Зразок з порошком мав більший час підйому тіста та не досяг необхідного

значення. Припустили, що це може бути пов'язано з водопоглинальною здатністю добавки. Результати дослідження відображені на рисунку 1.4.

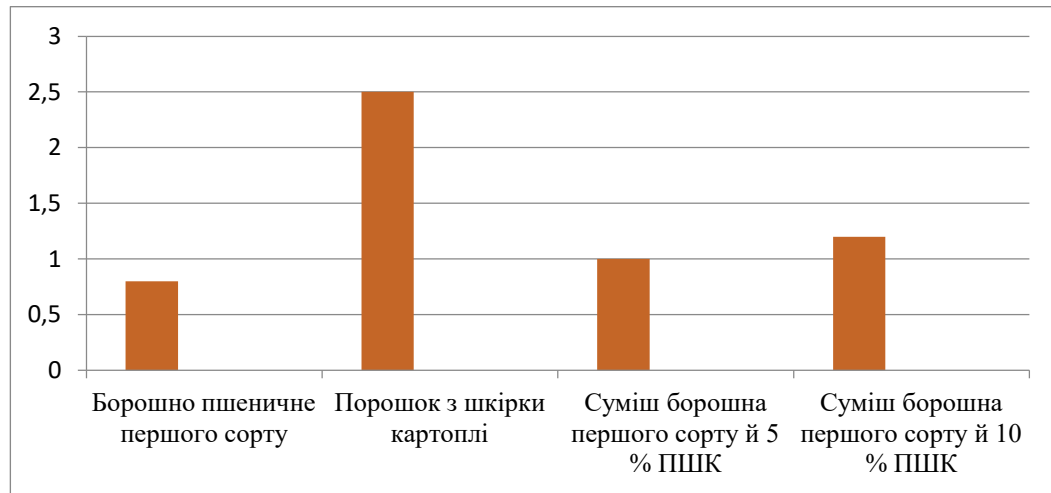


Рисунок 1.4 - Поглинання води

Проведене лабораторне дослідження показало, що порошок з шкірки картоплі поглинає у 3 рази більше води, ніж борошно. Що підтверджує утворення більш густого тіста при однаковому вмісті рецептурної води. Тому прийняли рішення збільшити вологість тіста.

Окрім того, дослідили вплив ПШК на кількість відмитої клейковини та її якість. Встановили, що при внесенні добавки кількість сирової клейковини зменшується, вона стає крихкою та короткорваною (рисунок 1.5, 1.6).

Отримані результати підтвердили думку, щодо збільшення кількості внесеної води у тісто із збагачувачем.

Оскільки початкова вологість тіста складала 43,5 %, проаналізували якість булки при 43,5 %, 44,5%, 45,5%, 46,5 %.

Як видно з рисунку 1.7, зі збільшенням дозування води у тісто, дійсно пористість підвищилась, однак при вологості тіста 46,5 % вона знову опустилась до рівня 66,5 %. Тому за оптимальну можемо обрати вологість 45,5 %. Однак, за такого параметру відбувається зменшення формостійкості виробу.

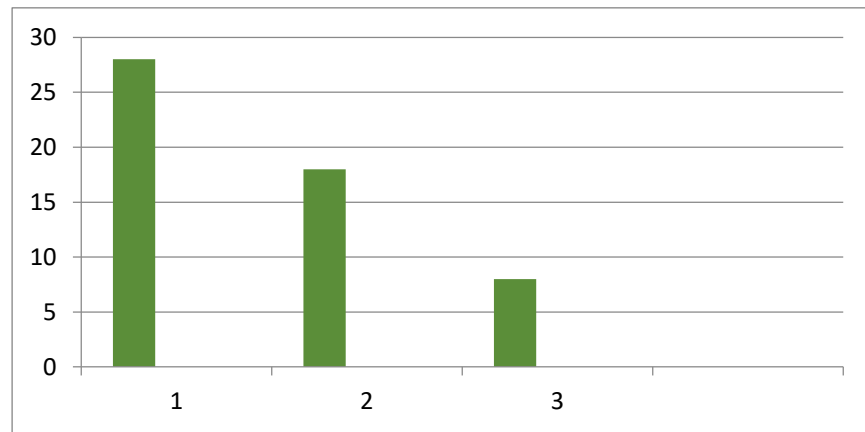
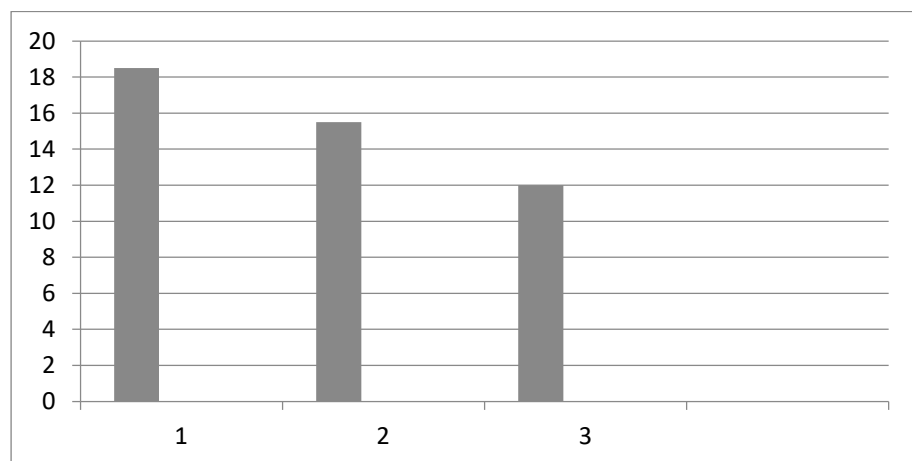


Рисунок 1.5 – Вміст сирі клейковини у:

1 – борошні пшеничному першого сорту; 2 – суміші борошна пшеничного першого сорту й 5 % ПШК 3 - суміші борошна пшеничного першого сорту й 10 % ПШК



1 – контроль; 2 – при внесенні 5 % ПШК; 3 – при внесенні 10 % ПШК

Рисунок 1.6 – Вплив порошку з шкірочки картоплі на розтяжність клейковини

Тому розглянули інший варіант покращити якість булочки. Для цього змінили спосіб приготування тіста з однофазного на двохфазний.

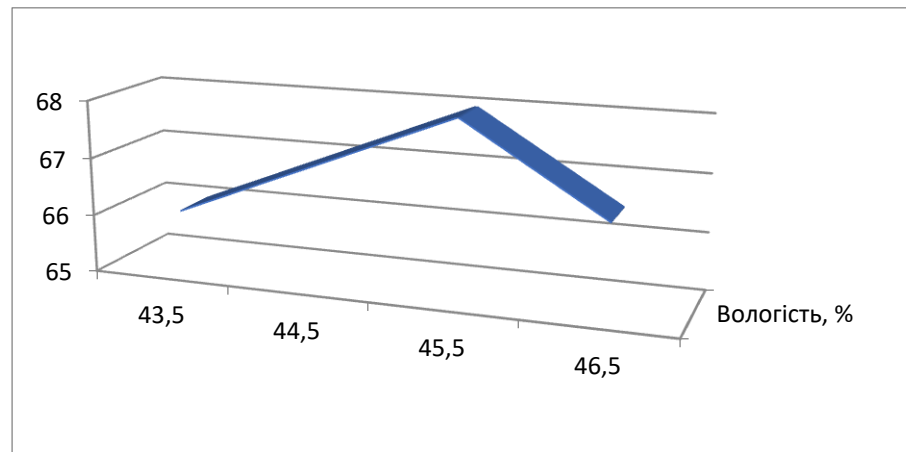


Рисунок 1.7 – Залежність пористості виробу з суміші борошна пшеничного першого сорту й 5 % ПШК від вологості тіста

Опарний спосіб є більш піддатливий до зміни технологічних режимів, окрім того опара є рідшою за тісто. І якщо внести порошок під час приготування опари, то не потрібно підвищувати вологість тіста, адже набухання добавки відбудеться у першому борошняному напівфабрикаті й у другому мало б вистачити води для розвитку клейковини.

Як показують наші експериментальні дослідження, булочка виготовлена з тіста приготовленого на традиційній густій опарі мала пористість 68 %, формостійкість – 0,6.

Таким чином, робимо висновок, що у випадку внесення порошку шкірки картоплі у рецептуру булочки потрібно застосовувати спосіб приготування тіста на густій традиційній опарі.

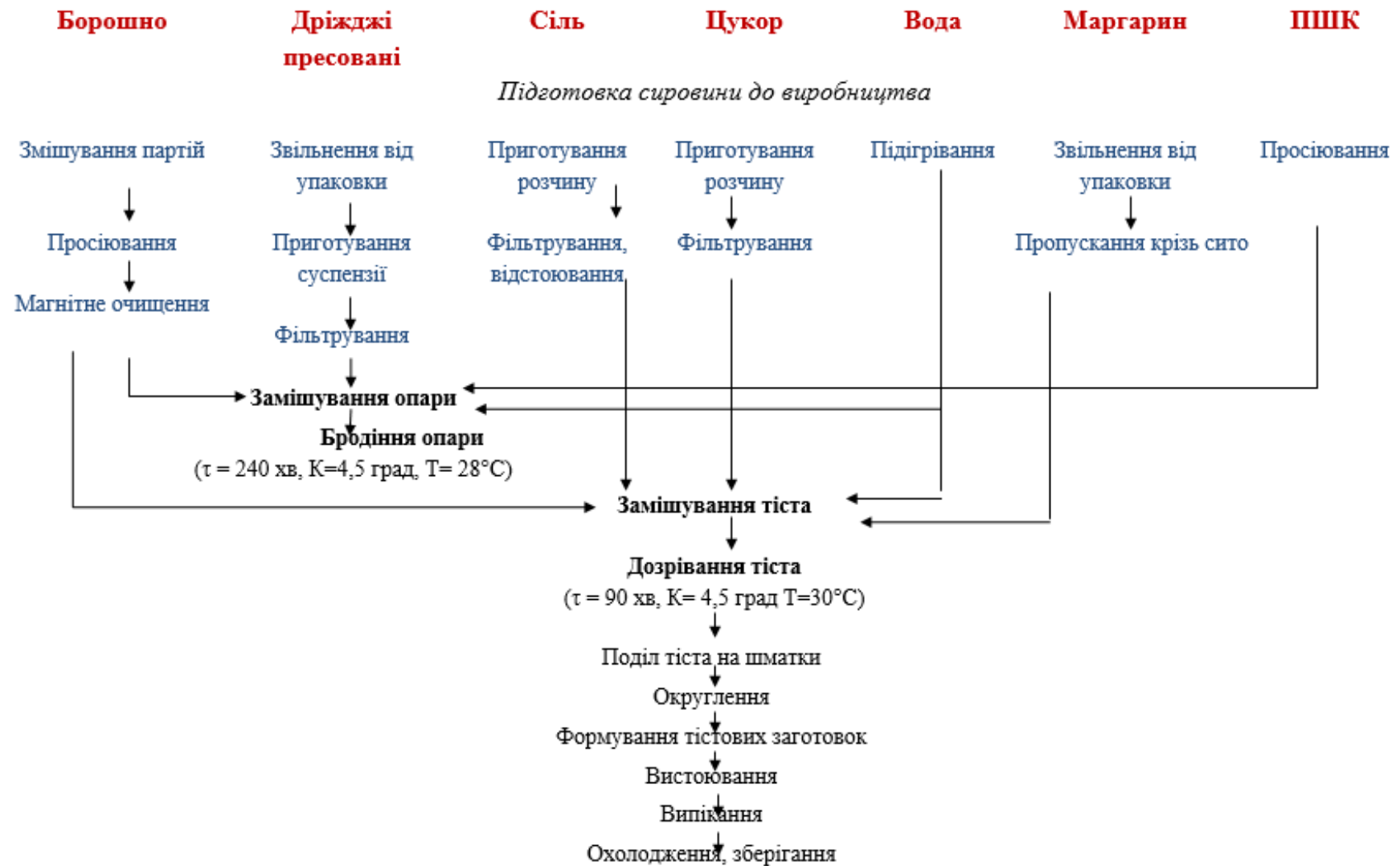
Для покращення смакових властивостей виробу запропоновано в рецептуру внести цукор та жир.

Технологічну схему виготовлення булочки з ПШК зображено на рисунку 6.

Висновки.

1. Порошок зі шкірочки картоплі має вищу водо поглинальну здатність порівняно з пшеничним борошном першого сорту.
2. Внесення збагачувальної добавки у тісто зменшує в ньому кількість сирової клейковини та погіршує її якість.
3. Виготовлення тіста для булки з ПШК доцільно проводити з використанням опарного способу.
4. Оптимальне дозування порошку шкірки картоплі – 5 %.

Технологічна схема виробництва булочки з ПШК



2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА

2.1 Характеристика місця розташування підприємства

У кваліфікаційній роботі проводиться розробка проєкту будівництва середньої потужності хлібопекарського підприємства. Цей об'єкт планується будувати в м. Бурштин. Місто знаходиться в Івано-Франківській області і належить до Бурштинської територіальної громади. Місто займає площу 32,71 км², де проживають 12 761 осіб. Густота населення складає 470 осіб/км². Бурштинська громада займає площу 203,6 км², де проживають 24 470 осіб.

Потужність проєктованого заводу розраховується на основі чисельності потенційних людей, які споживають хліб та споживчих нормативів хлібобулочних виробів для однієї особи, з додаванням прогнозу щодо зростання населення. Власне перспективна кількість населення громади розраховується, виходячи з демографічних даних які актуальні на момент розробки цього техніко-економічного обґрунтування та приросту населення за п'ять років.

$$\text{Ч} = \text{Ч}^{\text{н}} \cdot \left(1 + \frac{\text{К} \cdot \tau}{100}\right) + \text{Ч}_{\text{тн}} \quad (2.1)$$

де, $\text{Ч}^{\text{н}}$ – перспективна кількість населення, тис. ос;

$\text{К} \cdot$ - коефіцієнт, який враховує природний приріст населення, приріст відбувається внаслідок культурно-економічного зростання громади;

τ – перспективний проміжок часу;

$\text{Ч}_{\text{тн}}$ – населення транзитного типу, в основному туристичного типу.

$$\text{Ч} = 24470 \cdot \left(1 + \frac{2,0 \cdot 5}{100}\right) + 4200 = 31117 \text{ осіб}$$

$$\Pi = \text{Ч} * H_1 \quad (2.2)$$

де, H_1 – нормативний показник річної кількості споживання, кг/рік

$$\Pi = 31117 * 101 = 3142817$$

Розраховуємо виробничу потужність нового підприємства, кг/добу

$$\text{ВП} = \frac{\Pi}{T} \quad (2.3)$$

де, T – кількість днів, яке підприємство працює, терміном в рік.

$$\text{ВП} = \frac{3142817}{300} = 10476 \text{ кг/добу}$$

Таким чином, потужність заводу має становити біля 10476 кг/добу.

2.2 Обґрунтування асортименту продукції

Асортимент продукції для розроблюваного підприємства вибрано з результатів аналізу наявності місцевої сировини, а саме солі, цукру та борошна. Так, хліб «Обліпиховий» виготовляється із борошна пшеничного першого сорту. В рецептуру входить обліпихова олія.

Булочка з порошком зі шкірочки картоплі має перевагу за рахунок використання вторинної сировини. Використання висушеної та подрібненої шкірки картоплі відповідає світовому тренду сталого розвитку. Це дозволяє знизити собівартість сировини, одночасно підвищуючи преміальність продукту за рахунок еко-позиціонування.

Шкірка картоплі містить у 10–12 разів більше клітковини, ніж м'якуш. Додавання порошку покращує травлення та знижує глікемічний індекс

виробу. Порошок зі шкірки надає булочці вираженого «домашнього» аромату печеної картоплі та сприяє формуванню хрусткої скоринки. Шкірка багата на калій, магній та залізо, що робить булочку кориснішою за звичайні вироби з пшеничного борошна вищого гатунку.

2.3 Характеристика сировинної зони

Характеристика сировинної зони міста Бурштин (Івано-Франківська область) та прилеглих районів Прикарпаття визначається агрокліматичними умовами регіону та наявною промисловою інфраструктурою.

1. Борошно.

Регіональний потенціал. Бурштинська громада та Івано-Франківщина загалом мають розвинене рослинництво. Основними культурами є озима пшениця та кукурудза.

Сировинна база. Навколо міста діють агрофірми та фермерські господарства, що забезпечують зерном місцеві млини та елеватори.

Логістика. Наявність залізничного вузла та близькість до траси Н09 дозволяє оперативно постачати зерно на великі комбінати хлібопродуктів (КХП) західного регіону.

2. Цукор.

Стан галузі. Традиційно західні області України (зокрема Тернопільська та Львівська, що межують з Бурштином) є "цукровим поясом".

Сировинна зона. Хоча безпосередньо в Бурштині цукрових заводів немає, місто входить до зони постачання сировини для заводів Західної України. Вирощування цукрового буряка в регіоні стабільне, хоча й залежить від погодних умов Прикарпаття.

3. Сіль.

Локальні джерела. Бурштин не має власних родовищ солі.

Регіональний контекст. Найближчим потужним джерелом у минулому була Калуська соляна зона та Дрогобицька солеварня. Наразі сіль доставляється переважно з інших регіонів України або імпортується, оскільки місцевий видобуток на Івано-Франківщині мінімальний.

4. Обліпихова олія.

Потенціал вирощування. Прикарпаття має сприятливий клімат для вирощування ягідних культур. Останніми роками в регіоні зростає кількість фермерських господарств, що спеціалізуються на обліписі через її високу рентабельність.

Сировинна база. Дикоросла обліпиха зустрічається в заплавах річок (зокрема Дністра), але для промислового виробництва олії використовуються сортові плантації. Бурштин може виступати логістичним центром для збору ягоди з навколишніх районів.

5. Шкірочка картоплі.

Масштаби. Івано-Франківська область є одним із лідерів за валовим збором картоплі, яка вирощується переважно в приватних домогосподарствах та дрібних ФГ.

Сировинна цінність. Шкірочка картоплі є побічним продуктом переробки (виробництво крохмалю, чипсів або заморожених напівфабрикатів), консервного виробництва.

2.4 Характеристика каналів реалізації продукції

До продовольчих магазинів можна налагодити постачання, розташованих як у місті Бурштин, так і в навколишніх селах. Співпраця з керівниками торгових точок дає змогу виставити хліб на продаж через прилавки.

Також необхідно звернути увагу на магазини місцевої споживчої структури, які часто охоче приймають продукцію від локальних виробників.

Ще одним вигідним варіантом є участь у місцевих ярмарках та базарах, що регулярно проходять. Прямий контакт із покупцями забезпечує швидкий обіг товару та зворотний зв'язок із клієнтами.

З ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічні розрахунки виробництва заданих виробів

Таблиця 3.1 – Задані параметри для розрахунку рецептур для булочки з ПШК та хліба «Обліпиховий»

Вихідні дані	Хліб «Обліпиховий»	Булочка з ПШК
	ТІУ00389676.6358:2015 згідно ДСТУ 7517:2014	
1	2	3
<i>Уніфікована рецептура</i>		
Борошно пшеничне І сорту, кг	100,0	95,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	1,3
Сіль кухонна харчова, кг	1,3	1,5
Цукор білий	-	4,0
Олія обліпихова	1,0	-
Маргарин столовий	-	2,5
Порошок шкірки картоплі	-	5,0
<i>Разом, кг</i>	<i>103,8</i>	<i>109,3</i>
Вологість виробу, %, не більше	44,0	43,0
Кислотність виробу, град, не більше	4,0	3,5
Пористість, %, не менше	65,0	70,0
Маса виробу, кг	0,4	0,1
Плановий вихід, %	132,0	134,0
Вологість борошна, %	14,5	14,5

Продовження таблиці 3.1

1	2	3
Спосіб приготування тіста	безперервний опарний (велика густа опара)	порційний, опарний
Температура опари початкова, °C	26	29
Температура тіста початкова, °C	29	30
Вологість опари, %	43,0	47,0
Вологість тіста, %	44,5	43,5
Тривалість бродіння опари, год	3,5	240 хв
Кінцева кислотність опари, хв	-	4,0
Тривалість бродіння тіста, хв	40	90
Кінцева кислотність тіста, град	3,5	4,0
Тривалість вистоювання тістових заготовок, хв	40	30
Тривалість випікання, хв	22	11-14
Розмір виробу, см	12×25	5×12 (з повздовжнім надрізом)
Марка печі	Тунельна піч РЗ- ХПУ25	Подова піч АТВВ

3.1.1 Розрахунок продуктивності печей для випікання виробів

Розрахунок тунельної печі РЗ- ХПУ25 для випікання хліба «Обліпиховий».

Для випікання хлібобулочних виробів, коли проводиться підбір печей для випікання враховуються показники потужності і власне структура самого

підприємства та номенклатура виробів. При дрібносерійному виробництві застосовують як правило шафові печі, проте можливе використання і інших видів.

Для виробництва хліба «Обліпиховий» буде використовуватися тунельна піч РЗ-ХПУ-25. Ширина поду обраної печі 2000 мм, робоча площа поду – 25м².

Печі типу РЗ-ХПУ (рисунок 1) виготовлені у вигляді тунельної металевої конструкції засипно-каркасного типу з подом сіткового типу, який закріплюється на тягових ланцюгах. Піч обладнана каналним рециркуляційним обігрівом пекарної камери.

Для даного типу печі пекарна камера утворена з окремих секцій, ширина яких становить 2,5 м, а , власне, довжина відповідає ширині відповідної печі. Її паливний пристрій знаходиться під пекарною камерою, висота становить 1800 мм, що забезпечує можливість встановлення такої печі в невисоких приміщеннях разом з розпірною шафою.

З метою зниження ступеня упікання остання секція тунельної печі не підлягає обігріву. Особливістю цього типу печей є те, що обігрівальна система є спрощеною та початкова зона випікання підлягає додатковому нагріванню.

Тунельна піч також забезпечена каналом, розташованим верхній зоні обробки гідротермічної, який має можливість перекриватя, що забезпечує відносно легку можливість піднімати значення температури до 150°C при забезпечення випікання гребінцевої продукції.

Окрім того, тунельним печам цього типу властиві автоматична система розпалу, аварійний захист, вихід на робочий режим. Аварійний захист забезпечує вимикання подачі палива до пальників при затуханні факела та значному падінні тиску гарячого газу або великому розрідженні в топці.

На першому етапі необхідно провести розрахунок годинної продуктивності печі:

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

де, N – число рядів вздовж напрямку поду печі (секцій), шт;

n – число виробів в напрямку по ширині, шт;

g_v – задана маса виробу, кг;

$\tau_{\text{вип}}$ – час, витрачений на випікання, хв.

Число виробів в напрямку по ширині розраховується за виразом:

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

де, B – показник ширини печі, мм;

b – показник ширини виробу, мм;

a – значення відстані між виробами, мм.

Число виробів в напрямку по довжині тунелю:

$$N = \frac{L-a}{l+a} \quad (3.3)$$

де, L – значення довжини тунелю, мм;

l – значення довжини виробу, мм.

Габаритні розміри хліба «Обліпиховий» становлять 12*25 см. При вазі виробу 0,4 кг час випікання складає 22 хв. Відстань між виробами приймаємо 40 мм.

Проводимо розрахунок чисельності виробів власне по ширині:

$$N = \frac{16800 - 40}{250 + 40} = 57,79 \text{ приймаємо } 57 \text{ шт.}$$

Число виробів по довжині:

$$n = \frac{2000 - 40}{120 + 40} = 12,25 \text{ приймаємо } 12 \text{ шт.}$$

Продуктивність випікання даним типом печі за годину складає:

$$P_{год} = \frac{57 * 12 * 0,4 * 60}{22} = 746 \text{ кг/год}$$

Продуктивність печі за добу складає:

$$P_{доб} = P_{год} * 16$$

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

Розрахунок подової тупикової печі АТВВ для випікання булочки з ПШК

Для організації виготовлення булочки з ПШК в процесі випікання будемо використовувати подову піч тупикового типу.

В печах ярусного типу вироби проходять процес випікання на листах, які розташовуються відразу на поді печі або в відповідних ярусах (секціях). Для виготовлення булочки з ПШК обираємо тупикову піч типу АТВВ180.

На першому етапі проводимо розрахунок погодинної продуктивності для печі нашого типу за виразом для 1 листа:

$$P_{год} = \frac{N * n * g_v * 60}{\tau_{вин} + 5} \quad (3.4)$$

де, N – число рядів вздовж напрямку поду печі (секцій), шт;

n – число виробів в напрямку по ширині, шт;

g_v – задана маса виробу, кг;

$\tau_{вин}$ – час, витрачений на випікання, хв.

В даному випадку в знаменнику до часу випікання додається 5 хвилин для процесу розвантаження та завантаження печі.

Число виробів в напрямку по ширині розраховується за виразом:

$$n = \frac{B-a}{b+a} \quad (3.5)$$

де, B – показник ширини поду печі або листа, мм;

b – показник ширини виробу, мм;

a – значення відстані між виробами, мм.

Число виробів в напрямку по довжині листа

$$N = \frac{L-a}{l+a} \quad (3.6)$$

де, L – значення довжини листа, мм;

l – значення довжини виробу, мм.

Отже, для нашого варіанту випікання маса виробу складає 0,1 кг. Час випікання у нашому випадку становить 11-14 хв згідно вихідних даних. Значення відстані між виробами прийmemo 30 мм.

Проводимо розрахунок чисельності виробів власне по ширині:

$$n = \frac{1800 - 30}{50 + 30} = 22,125 \text{ приймаємо } 22 \text{ шт.}$$

Число виробі по довжині:

$$N = \frac{2400 - 30}{120 + 30} = 15,8 \text{ приймаємо } 15 \text{ шт.}$$

Продуктивність випікання даним типом печі за годину для 1 листа складає:

$$P_{год} = \frac{15 * 22 * 0,1 * 60 * 4}{13 + 5} = 440 \text{ кг/год}$$

Для 4 піддонів продуктивність печі за добу складає:

$$P_{доб} = 110 * 8 = 3520 \text{ кг/добу}$$

3.1.2 Розрахунок пофазної рецептури приготування тіста для запроєктованого асортименту

Розрахунок виробничої рецептури при безперервному способі приготування тіста для випікання хліба «Обліпиховий»

Відповідно до нормативних вимог тісто для хліба «Обліпиховий» має готуватися з допомогою великої густої опари, початкова температура якої складає 26 °С. Температура тіста складає 29 °С на початку. Час бродіння опари 3,5 год при вологості 43 %, тіста – 240 хв при вологості 43,5%. Для проведення розрахунків необхідно мати кількість води, борошна та дріжджів, що додаються в опару.

Таблиця 3.2 – Вміст води та сухих речовин в сировині тіста хліба «Обліпиховий»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст води в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне I сорту	100,0	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	25	0,375
Сіль кухонна харчова	1,3	-	-	1,3
Олія обліпихова	1,0	-	-	-
Разом	103,8			88,175

Розраховуємо вихід тіста G_t за виразом:

$$G_t = \frac{G_{c.p.} * 100}{100 - W_T} \quad (3.7)$$

де, $G_{c.p.}$ - вміст сухих речовин у тісті, кг;

W_T - вміст води у тісті у відсотках.

Вміст води тіста складає 44,5%, отже,

$$G_t = \frac{88,175 * 100}{100 - 44,5} = 158,87 \text{ кг}$$

Вміст води G_v на заміс тіста становить:

$$G_v = G_t - G_{сир} \quad (3.8)$$

де, $G_{сир}$ - вага сировини, кг

$$G_v = 158,87 - 103,8 = 55,07 \text{ кг}$$

Проведемо процес переводу необхідної сировини в форму розчинів:

Сіль у форму сольового розчину переводимо за виразом:

$$G_{c.p.} = \frac{G_c * 100}{G_{c.p.}} \quad (3.9)$$

де, $G_{c.p.}$ - насиченість розчину, %

25% - насиченість розчину солі.

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

Вміст води у розчині сольовому:

$$G_{v \text{ c.p.}} = G_{c.p.} - G_c \quad (3.10)$$

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

Вміст дріжджів, які додають дріжджову суспензію, на 3 частки води припадає 1 частина дріжджів:

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

n - число розведень, в нашому випадку $n = 3$.

$$G_{др.с.} = 1,5 + 1,5 * 3 = 6 \text{ кг}$$

Знаходимо вміст води у суспензії дріжджів:

$$G_{в.др.с.} = G_{др.с.} - G_{др.} \quad (3.12)$$

$$G_{в.др.с.} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Визначаємо вміст води у тісті, враховуючи заміни:

$$G_{в.з} = 55,07 - [3,9 + 4,5] = 46,67 \text{ кг}$$

50% від всього борошна становить в тісті становить вага борошна в опарі.

Вагу опари визначаємо, враховуючи масу сухих речовин в ній.,

Визначаємо вміст опари за формулою:

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

де, $G_{с.р.}$ - вміст в опарі сухих речовин, кг;

W_o - вміст вологи в опарі, %. $W_o = 43\%$.

Таблиця 3.3 - Вміст води та сухих речовин в сировині опари

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст води в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі пресовані	1,5	75	25	0,375
Разом	51,5	-	-	43,125

$$G_o = \frac{43,125 * 100}{100 - 43} = 75,66 \text{ кг}$$

Вміст води в опарі визначаємо за виразом:

$$G_{\text{в.о.}} = G_o - G_{\text{сир.}} \quad (3.14)$$

$$G_{\text{в.о.}} = 75,66 - 51,5 = 24,16 \text{ кг}$$

Вміст води в опарі, окрім тієї, що вноситься із суспензією дріжджів складає:

$$G_{\text{в.о.}}^{1.0} = G_{\text{в.о.}} - G_{\text{в.др.с.}} \quad (3.15)$$

$$G_{\text{в.о.}}^{1.0} = 24,16 - 4,5 = 19,66 \text{ кг}$$

Визначаємо вміст води, яка додається при замісі тіста за виразом:

$$G_{\text{в}}^{\text{T}} = G_{\text{в}} - G_{\text{в.р.с.}} - G_{\text{в.др.с.}} - G_{\text{в.о.}}^{1.0} \quad (3.16)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{T}} = 55,07 - 3,9 - 4,5 - 19,66 = 27,01 \text{ кг}$$

Таблиця 3.4 - Пофазна рецептура для випікання хліба «Обліпиховий»,
кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100	50	50
Дріжджова суспензія	6	6	-
Сольовий розчин	5,2	-	5,2
Обліпихова олія	1,0	-	1,0
Вода	46,67	19,66	27,01
Опара	-	-	75,66
Разом	158,87	75,66	158,87

Розрахунок пофазної рецептури при порційному способі приготування тіста для випікання булочки з ПШК.

Вихідними даними для розрахунку рецептури за фазами технологічного процесу є уніфікована рецептура на 100 кг борошна.

Залежно від масової частки вологи в готовому виробі W_6 , розраховуємо масову частку вологи в тісті W_m , %:

$$W_m = W_6 + n \quad (3.17)$$

де, n - різниця між початковим вмістом вологи тіста і вмістом вологи у м'якушці готового виробу.

Вологість виробу становить, $W_6 = 43,0$ %. Маса булочки 0,1 кг $n = 0,5$ %.

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

Тісто готують в два етапи з використанням традиційної густої опари.
Ваговий вміст борошна в опарі 50 %.

Цукор білий 4,0 кг.

Таблиця 3.5 – Вміст сухих речовин для тіста при виготовленні булочки з ПШК

Сировина	Маса, кг	Вміст води в сировині, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне І-го сорту	95,0	14,5	81,23
Порошок шкірки картоплі	5,0	14,5	4,28
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,3	75,0	0,325
Сіль кухонна харчова	1,5	-	1,5
Цукор білий	4,0	-	4,0
Маргарин столовий	2,5	16,5	2,09
Разом	109,3		93,42

Вихід тіста, кг:

$$G_m = \frac{\sum G_{\text{ср}}^{\text{сир}} * 100}{100 - W_m} \quad (3.18)$$

$$G_m = \frac{93,42 * 100}{100 - 43,5} = 165,35 \text{ кг}$$

Загальна вага води на заміс тіста $G_{\text{в}}$, кг:

$$G_{\text{в}} = G_m - \sum G_{\text{сир}} \quad (3.19)$$

$$G_{\text{в}} = 165,35 - 109,3 = 56,05 \text{ кг}$$

Сіль у форму сольового розчину переводимо за виразом:

$$G_{\text{с.р.}} = \frac{G_{\text{с}} * 100}{G_{\text{с.р.}}} \quad (3.20)$$

де, $G_{\text{с.р.}}$ - насиченість розчину, %

25% - насиченість розчину солі.

$$G_{\text{с.р.}} = \frac{1,5 * 100}{25} = 6 \text{ кг}$$

Вміст води у розчині сольовому:

$$G_{\text{в.с.р.}} = G_{\text{с.р.}} - G_{\text{с}} \quad (3.21)$$

$$G_{\text{в.с.р.}} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Вміст дріжджів, які додають дріжджову суспензію, на 3 частки води припадає 1 частина дріжджів:

$$G_{\text{др.с.}} = G_{\text{др.}} + G_{\text{др.}} * n \quad (3.22)$$

n - число розведень, в нашому випадку $n = 3$.

$$G_{\text{др.с.}} = 1,3 + 1,3 * 3 = 5,2 \text{ кг}$$

Знаходимо вміст води у суспензії дріжджів:

$$G_{\text{в.др.с.}} = G_{\text{др.с.}} - G_{\text{др.}} \quad (3.23)$$

$$G_{\text{в.др.с.}} = 5,2 - 1,9 = 3,9 \text{ кг}$$

Визначаємо вміст води у тісті, враховуючи заміни:

$$G_{в.з} = 56,05 - [4,5 + 3,9] = 47,65 \text{ кг}$$

Вміст борошна в опарі складає 50,0 % від загальної ваги всього борошна в тісті:

$$G_{о.б.} = \frac{100 * 50}{100} = 50 \text{ кг}$$

Масу опари визначаємо, виходячи з маси сухих речовин в опарі.

Визначаємо вміст опари за формулою:

$$G_o = \frac{G_{с.р.} * 100}{100 - W_o} \quad (3.24)$$

де, $G_{с.р.}$ - вміст в опарі сухих речовин, кг;

W_o - вміст води в опарі, %. $W_o = 47\%$.

$$G_o = \frac{43,08 * 100}{100 - 47} = 81,28 \text{ кг}$$

Таблиця 3.6 – Вміст сухих речовин в опарі

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст води в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі пресовані	1,3	75	25	0,325
Разом	51,3	-	-	43,08

Вміст води в опарі визначаємо за виразом:

$$G_{в.о.} = G_o - G_{сир.} \quad (3.25)$$

$$G_{\text{в.о.}} = 81,28 - 51,3 = 29,98 \text{ кг}$$

Вага води, що додається в опару, за винятком води дріжджової суспензії:

$$G_{\text{в.о.}}^{1,0} = 29,98 - 3,9 = 26,08 \text{ кг}$$

Маса води, яку треба ще внести в тісто:

$$G_{\text{в.з}} = 56,05 - [4,5 + 3,9] = 47,65 \text{ кг}$$

Визначаємо вміст води, яка додається при замісі тіста за виразом:

$$G_{\text{в}}^{\text{T}} = G_{\text{в}} - G_{\text{в.р.с.}} - G_{\text{в.дрс}} - G_{\text{в.о.}}^{1,0} \quad (3.26)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{T}} = 56,05 - 4,5 - 3,9 - 26,08 = 21,57 \text{ кг}$$

Таблиця 3.7 - Пофазна рецептура для випікання булочки з ПШК, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	95,0	50,0	45,0
Порошок з шкірки картоплі	5,0	-	5,0
Дріжджова суспензія	5,2	5,2	-
Сольовий розчин	6	-	6
Вода	47,65	26,08	21,57
Цукор білий	4,0	-	4,0
Маргарин столовий	2,5	-	2,5
Опара	-	-	81,28
Разом	165,35	81,28	165,35

3.1.3 Розрахунок передбачуваного виходу виробів

Розрахунок передбачуваного виходу виробів для виготовлення хліба «Обліпиховий».

Розрахунок виходу виробництва необхідних виробів визначається технологічними витратами та затратами при виготовленні тіста та розрахунком його виходу:

Розрахунок виходу хліба «Обліпиховий»

Для хліба «Обліпиховий» передбачений вихід розраховуємо за формулою:

$$B_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{шт} + B_{бр}) \quad (3.27)$$

де, B_6 – втрати борошна до процесу замішування напівфабрикатів;

B_T – втрати тіста та борошна від початкового процесу замішування до переміщення тістових заготовок для випікання в піч;

$Z_{бр}$ – втрати під час процесу бродіння напівфабрикатів;

$Z_{обр}$ – втрати під час процесу оброблення тіста;

$Z_{уп}$ – втрати під час процесу упікання;

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

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

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

$B_{шт}$ – затрати від наявності неточності отримання маси хліба при приготуванні штучних виробів;

$B_{бр}$ – затрати при наявності браку.

Згідно виразу розраховуємо середньозволожену вологість сировини:

$$W_c = \frac{G_6 * W_6 + G_{др} * W_{др} + G_c}{G_6 + G_{др} + G_c} \quad (3.28)$$

де, $W_{др}, W_6$ – вологість дріжджів та борошна відповідно.

$$W_c = \frac{100 * 14,5 + 1,5 * 75 + 1,3}{100 + 1,5 + 1,3} = 15,21\%$$

Розраховуємо масу тіста за виразом:

$$G_T = \frac{G_{сир} * (100 - W_c)}{(1 - W_T)} \quad (3.29)$$

де, $G_{сир}$ – вага сировини при приготуванні тіста з 100 кг борошна, кг;

W_T – вміст води в тісті, %.

$$G_T = \frac{103,8 * (100 - 15,21)}{(1 - 44,5)} = 158,58 \text{ кг}$$

Усі витрати і втрати, що визначаються, представляють у перерахунку на вагу тіста у кілограмах.

Визначаю затрати борошна в тісті до процесу його замішування B_6 , кг:

$$B_6 = \frac{g_6 * (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (3.30)$$

де, g_6 - затрати борошна до процесу замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

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

$$B_6 = \frac{0,06 * (100 - 14,5)}{100 - 44,5} = 0,092 \text{ кг}$$

Розраховуємо втрати напівфабрикатів і борошна в процесі від замішування до випікання, B_T , кг:

$$B_T = \frac{g_T * (100 - W_{cp}^1)}{100 - W_T} \quad (3.31)$$

де, g_T - затрати борошна до процесу замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

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

W_{cp}^1 – вміст вологи у відходах;

$$W_{cp}^1 = \frac{G_T * W_T + 100 * W_6}{G_T + 100} \quad (3.32)$$

$$W_{cp}^1 = \frac{158,58 * 44,5 + 100 * 14,5}{158,58 + 100} = 32,90 \text{ кг}$$

$$B_T = \frac{0,05 * (100 - 32,90)}{100 - 44,5} = 0,060 \text{ кг}$$

Розраховуємо затрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{бр}$, кг:

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} * 0,96 * (G_{сир} - g_{обр}) * (100 - W_{cp})}{1,96 * 100 * (100 - W_T)} \quad (3.33)$$

де, $C_{сух}$ - витрати сухих речовин на процес бродіння, % до сухих речовин тіста;

$g_{обр}$ - витрати борошна під час процесу оброблення тіста, % до маси борошна;

$$g_6 = 0,6 - 1,0\%.$$

$$Z_{\text{бр}} = \frac{3,0 * 0,96 * (103,8 - 1,0) * (100 - 15,21)}{1,96 * 100 * (100 - 44,5)} = 2,31 \text{ кг}$$

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

$$Z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}} * (W_T - W_{\text{б}})}{100 - W_T} \quad (3.34)$$

де, $g_{\text{обр}}$ - витрати борошна під час процесу оброблення тіста, % до маси борошна.

$$Z_{\text{обр}} = \frac{1,0 * (44,5 - 14,5)}{100 - 44,5} = 0,541 \text{ кг}$$

Витрати від упікання, $Z_{\text{уп}}$, кг:

$$Z_{\text{уп}} = \frac{g_{\text{уп}} * (G_T - (B_{\text{б}} + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}}))}{100} \quad (3.35)$$

де, $g_{\text{уп}}$ - витрати при упіканні, % до маси тістової заготовки

$$g_{\text{уп}} = 6,0 - 12,0\%.$$

$$Z_{\text{уп}} = \frac{11 * (158,58 - (0,092 + 0,060 + 2,31 + 0,541))}{100} = 17,11 \text{ кг}$$

Витрати під час процесу укладання, $Z_{\text{укл}}$, кг:

$$Z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}} * (G_T - (B_{\text{б}} + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{окр}} + Z_{\text{уп}}))}{100} \quad (3.36)$$

де, $g_{\text{укл}}$ - витрати під час процесу укладання гарячого хліба, %до маси гарячого хліба;

$$g_{\text{укл}} = 0,5 - 0,8.$$

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,8 * (158,58 - (0,092 + 0,060 + 2,31 + 0,541 + 17,11))}{100} = 1,11 \text{ кг}$$

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

$$Z_{\text{ус}} = \frac{g_{\text{ус}} * (G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}}))}{100} \quad (3.37)$$

де, $g_{\text{ус}}$ - витрати під час процесу усихання, % до маси гарячого хліба;

$$g_{\text{ус}} = 2,5 - 4\%.$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{ус}} &= \frac{4,0 * (158,58 - (0,092 + 0,060 + 2,31 + 0,541 + 17,11 + 1,11))}{100} \\ &= 5,49 \text{ кг} \end{aligned}$$

Витрати від неточності маси штучних виробів, $B_{\text{шт}}$, кг:

$$B_{\text{шт}} = \frac{g_{\text{шт}} * (G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}}))}{100} \quad (3.38)$$

де, $g_{\text{шт}}$ - затрати від неточності відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба;

$$g_{\text{шт}} = 0,4 - 0,5\%.$$

$$B_{\text{шт}} = \frac{0,5 * (158,58 - (0,092 + 0,060 + 2,31 + 0,541 + 17,11 + 1,11 + 5,49))}{100} = 0,687 \text{ кг}$$

Затрати від крихт і лому, $B_{кр}$, кг:

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} * (G_T - (B_б + B_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{шт}))}{100} \quad (3.39)$$

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

$$g_{кр} = 0,03\%.$$

$$B_{кр} = \frac{0,03 * (158,58 - (0,092 + 0,060 + 2,53 + 0,541 + 17,11 + 1,11 + 5,49 + 0,687))}{100} = 0,039 \text{ кг}$$

Затрати від переробки браку, $B_{бр}$, кг:

$$B_{бр} = \frac{g_{бр} * (G_T - (B_б + B_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{шт} + B_{кр}))}{100} \quad (3.40)$$

де, $g_{бр}$ – затрати від переробки бракованих виробів, % до маси борошна;

$$g_{бр} = 0,03\%.$$

$$B_{бр} = \frac{0,03 * (158,58 - (0,092 + 0,060 + 2,53 + 0,541 + 17,11 + 1,11 + 5,49 + 0,687 + 0,039))}{100} = 0,039 \text{ кг}$$

Таким чином, для хліба «Обліпиховий» розрахунковий вихід становитиме:

$$B_x = 158,58 - (0,092 + 0,060 + 2,53 + 0,541 + 17,11 + 1,11 + 5,49 + 0,687 + 0,039 + 0,039) = 130,88 \%$$

Плановий вихід для хліба «Обліпиховий» становить 132,0 %.

Розрахунок передбачуваного виходу виробів для виготовлення булочки з ПШК

Розрахунок виходу виробів булочки з ПШК

Середньозволожена вологість сировини:

$$W_c = \frac{G_6 * W_6 + G_{др} * W_{др} + G_c * W_c + G_{ц} * W_{ц} + G_m * W_m}{G_6 + G_{др} + G_c + G_{ц} + G_m} \quad (3.41)$$

де, G_i , W_i – вміст та вологість компонентів виробу відповідно: борошна, дріжджів, солі, цукру, маргарину

$$W_c = \frac{100 * 14,5 + 1,3 * 75 + 1,5 * 0 + 4,0 * 0 + 2,5 * 16,5}{100 + 1,3 + 1,5 + 4,0 + 2,5} = 14.54\%$$

Розраховуємо масу тіста:

$$G_T = \frac{109,8 * (100 - 14,54)}{(100 - 43,5)} = 166,08 \text{ кг}$$

Втрати борошна в тісті до процесу його замішування B_6 , кг:

$$B_6 = \frac{0,04 * (100 - 14,5)}{100 - 43,5} = 0,061 \text{ кг}$$

Розраховуємо втрати напівфабрикатів і борошна в процесі від замішування до випікання, B_T , кг:

$$W_{cp}^1 = \frac{166.08 * 43.5 + 100 * 14,5}{166.08 + 100} = 32,60 \text{ кг}$$

$$B_T = \frac{0,05 * (100 - 32,60)}{100 - 43,5} = 0,060 \text{ кг}$$

Розраховуємо затрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{бр}$, кг:

$$g_6 = 0,6 - 1,0\%.$$

$$Z_{бр} = \frac{3,3 * 0,96 * (109,3 - 0,9) * (100 - 14,54)}{1,96 * 100 * (100 - 43,5)} = 2,65 \text{ кг}$$

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

$$Z_{обр} = \frac{0,9 * (43,5 - 14,5)}{100 - 43,5} = 0,46 \text{ кг}$$

Витрати від упікання, $Z_{уп}$, кг:

$$g_{уп} = 6,0 - 12,0\%.$$

$$Z_{уп} = \frac{11,7 * (166,08 - (0,061 + 0,060 + 2,65 + 0,46))}{100} = 19,05 \text{ кг}$$

Витрати під час процесу укладання, $Z_{укл}$, кг:

$$g_{укл} = 0,5 - 0,8.$$

$$Z_{укл} = \frac{0,6 * (166,08 - (0,061 + 0,060 + 2,65 + 0,46 + 19,05))}{100} = 0,86 \text{ кг}$$

Витрати від процесу усихання, $Z_{ус}$, кг:

$$g_{ус} = 2,5 - 4\%.$$

$$З_{\text{ус}} = \frac{3,5 \cdot (166,08 - (0,061 + 0,060 + 2,65 + 0,46 + 19,05 + 0,86))}{100} = 5,0 \text{ кг}$$

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

$$g_{\text{шт}} = 0,4 - 0,5\%.$$

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,5 \cdot (166,08 - (0,061 + 0,060 + 2,65 + 0,46 + 19,05 + 0,86 + 5,0))}{100} = 0,690 \text{ кг}$$

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

$$g_{\text{кр}} = 0,03\%.$$

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,03 \cdot (166,08 - (0,061 + 0,060 + 2,65 + 0,46 + 19,05 + 0,86 + 5,0 + 0,69))}{100} = 0,041 \text{ кг}$$

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

$$g_{\text{бр}} = 0,03\%.$$

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,03 \cdot (166,08 - (0,061 + 0,060 + 2,65 + 0,46 + 19,05 + 0,86 + 5,0 + 0,69 + 0,041))}{100} = 0,041 \text{ кг}$$

Таким чином, для булочки з ПШК розрахунковий вихід становитиме:

$$V_x = 166,08 - (0,061 + 0,060 + 2,65 + 0,46 + 19,05 + 0,86 + 5,0 + 0,69 + 0,041 + 0,041) = 137,167 \%$$

Плановий вихід для булочки з ПШК становить 134,0 %.

3.1.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів для хліба «Обліпиховий»

Напівфабрикати підготовлюють в обладнанні безперервної дії, тому при визначенні виробничої рецептури вираховують витрати напівфабрикатів і сировини за хвилину. Для цього розраховуємо годинні витрати борошна $G_6^{год}$, кг/год та коефіцієнт перерахунку $K_{хв}$:

$$G_6^{год} = \frac{P_{год} * 100}{B_x} \quad (3.42)$$

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

B_x - вихід хліба плановий.

$$G_6^{год} = \frac{746 * 100}{132} = 565,15 \text{ кг/год}$$

Коефіцієнт перерахунку $K_{хв}$ визначається за виразом:

$$K_{хв} = \frac{G_6^{год}}{100 * 60} \quad (3.43)$$

Визначаємо значення коефіцієнту:

$$K_{хв} = \frac{565,15}{100 * 60} = 0,094$$

На цей коефіцієнт перемножуємо дані пофазної рецептури з таблиці 3.4

Таблиця 3.8 - Виробнича рецептура приготування тіста для хліба за фазами, кг

Сировина і напівфабрикати	Етапи технологічного процесу за хвилину	
	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	4,7	4,7
Дріжджова суспензія	0,56	-
Розчин солі	-	0,49
Обліпихова олія	-	0,09
Вода	1,85	2,54
Опара		7,11
Разом	7,11	14,93

Розрахунок температури води на тісто.

Температуру води для замішування напівфабрикату (опари) $t_{\text{в}}^{\text{н/ф}}$, визначаємо за виразом:

$$t_{\text{в}}^{\text{н/ф}} = t_{\text{н/ф}} + \frac{G_{\text{б}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{б}} (t_{\text{н/ф}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{в}}} \quad (3.44)$$

де, $t_{\text{н/ф}}$, $t_{\text{б}}$ - відповідно температура опари і борошна;

$$t_{\text{н/ф}} = 26^{\circ}\text{C};$$

$$t_{\text{б}} = 20^{\circ}\text{C};$$

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

$$C_{\text{б}} = 1,257 \text{ кДж/кг*К};$$

$$C_{\text{в}} = 4,19 \text{ кДж/кг*К};$$

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

$$t_{\text{в}}^{\text{н/ф}} = 26 + \frac{50 * 1,257(26 - 20)}{19,66 * 4,19} + 1 = 31,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Температура води для замішування тіста $t_{\text{в.т.}}$ °C, визначається за виразом за виразом:

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = t + \frac{G_{\text{б}}^{\text{т}} * C_{\text{б}}(t_{\text{т}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}} * C_{\text{в}}} + \frac{G_{\text{н/ф}} * C_{\text{н/ф}}(t_{\text{т}} - t_{\text{н/ф}})}{G_{\text{в}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{в}}} \quad (3.45)$$

де, $t_{\text{т}}$ - задана температура тіста, °C;

$$t_{\text{т}} = 29^{\circ}\text{C};$$

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

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

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

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

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

$G_{\text{в}}^{\text{н/ф}}$ - кількість води, внесеної у тісто, кг.

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

$$C_{\text{н/ф}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{б}} + G_{\text{в}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{в}}}{G_{\text{н/ф}}} \quad (3.46)$$

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

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

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

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

$$C_{н/ф} = \frac{50 * 1,257 + 19,66 * 4,19}{75,66} = 1,919 \text{ кДж} * \text{К}$$

$$t_{в}^T = 29 + \frac{50 * 1,257(29 - 20)}{47,65 * 4,19} + \frac{75,66 * 1,919(29 - 26)}{19,66 * 4,19} = 37,12^{\circ}\text{C}$$

Знаходимо розрахункову величину маси шматків тіста $n_{шм}^T$, кг, з урахуванням прийнятих затрат на усихання та упікання, її вносять у таблицю технологічних режимів.

$$n_{шм}^T = \frac{G_{хл} * 100 * 100}{(100 - G_{уп}) * (100 - G_{ус})} \quad (3.47)$$

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

$G_{уп}$ - упікання %;

$G_{ус}$ - усихання %.

$$n_{шм}^T = \frac{0,4 * 100 * 100}{(100 - 17,11) * (100 - 5,49)} = 0,51 \text{ кг}$$

Таблиця 3.9 - Технологічний режим приготування хліба «Обліпиховий»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
1	2	3	4
Початкова температура	°C	26	29
Кінцева кислотність	град	-	3,5
Вологість	%	43,0	44,5

Продовження таблиці 3.9

1	2	3	4
Тривалість бродіння	хв	210	40
Маса шматків тіста	кг	-	0,51
Тривалість вистоювання	хв	-	40
Температура у вистійній шафі	°C	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	22
Температура пекарної камери	°C	-	200

Розрахунок виробничої рецептури для булочки з ПШК

Маса пшеничного борошна першого сорту, завантаженого на 100 дм³
геометричного об'єму діжі – 35 кг; геометричний об'єм діжі – 330 дм³.

$$G_6^д = \frac{35 * 330}{100} = 105,5 \text{ кг}$$

$$K_{діж} = \frac{105,5}{100} = 1,05$$

Таблиця 3.10 – Виробнича рецептура приготування тіста

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара	Тісто
	на один заміс, кг	
Борошно пшеничне першого сорту	52,5	47,25
Порошок з шкірки картоплі	-	5,25
Дріжджова суспензія	5,46	-
Сольовий розчин	-	6,3
Вода	27,384	22,65
Цукор білий	-	4,2
Маргарин столовий	-	2,625
Опара	-	85,344
Разом	85,344	173,62

Розрахунок температури води на тісто.

Температуру води для замішування напівфабрикату (опари) $t_{\text{в}}^{\text{н/ф}}$, визначаємо за виразом:

$$t_{\text{н/ф}} = 29^{\circ}\text{C};$$

$$t_{\text{с}} = 20^{\circ}\text{C};$$

$$C_{\text{с}} = 1,257 \text{ кДж/кг} \cdot \text{K};$$

$$C_{\text{в}} = 4,19 \text{ кДж/кг} \cdot \text{K};$$

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

$$t_{\text{в}}^{\text{н/ф}} = 29 + \frac{50 * 1,257(29 - 20)}{26,08 * 4,19} + 1 = 35,2^{\circ}\text{C}$$

Температура води для замішування тіста $t_{в.т.}^{\circ}\text{C}$, визначається за виразом за виразом:

$$t_T = 30^{\circ}\text{C};$$

Визначаємо теплоємність напівфабрикату, (опари) $C_{н/ф}$ за виразом:

$$C_{н/ф} = \frac{50 * 1,257 + 26,06 * 4,19}{81,28} = 2,117 \text{ кДж} * \text{К}$$

$$t_B^T = 30 + \frac{50 * 1,257(30 - 20)}{47,65 * 4,19} + \frac{81,28 * 2,117(30 - 29)}{26,08 * 4,19} = 34,72^{\circ}\text{C}$$

Знаходимо розрахункову величину маси шматків тіста $n_{шм}^T$, кг, з урахуванням прийнятих затрат на усихання та упікання, її вносять у таблицю технологічних режимів.

$$n_{шм}^T = \frac{0,1 * 100 * 100}{(100 - 19,05) * (100 - 5,0)} = 0,13 \text{ кг}$$

3.1.5 Розрахунок витрат сировини та площ складських приміщень для зберігання і підготовка сировини до виробництва

Визначення витрат сировини для хліба «Обліпиховий».

Визначаю годинні витрати борошна, $G_6^{\text{год}}$, кг/год за виразом:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{B_x} \quad (3.48)$$

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

B_x - плановий вихід хліба.

$$G_6^{\text{год}} = \frac{746 * 100}{132} = 565,15 \text{ кг}$$

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

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} * 16$$

$$G_6^{\text{доб}} = 565,15 * 16 = 9042,42 \text{ кг/добу}$$

Визначаємо добову витрату дріжджів за виразом:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C}{100} \quad (3.49)$$

де, C - маса дріжджів.

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{9042,42 * 1,5}{100} = 135,64 \text{ кг/добу}$$

Визначаємо добову витрату солі, кг:

Для розрахунку добової витрати солі застосовуємо показник витрати товарної кухонної солі, G_c^T , % до маси борошна, який визначаємо за виразом:

$$G_c^T = \frac{C_c * 100}{(100 - W_c) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} \quad (3.50)$$

$$G_c^T = \frac{1,3 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,32 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * G_c^T}{100} \quad (3.51)$$

$$G_c^T = \frac{9042,42 * 1,32}{100} = 119,36 \text{ кг/добу}$$

Добову витрату олії визначаємо аналогічно:

$$G_{ол}^T = \frac{9042,42 * 1,0}{100} = 90,42 \text{ кг/добу}$$

Добові витрати сировини для булочок з ПШК

$$G_6^{год} = \frac{440 * 95}{134} = 311,94 \text{ кг}$$

$$G_{пшк}^{год} = \frac{440 * 5}{134} = 16,42 \text{ кг}$$

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

$$G_6^{доб} = G_6^{год} * 8$$

$$G_6^{доб} = 311,94 * 8 = 2495,52 \text{ кг/добу}$$

$$G_{пшк}^{доб} = 16,42 * 8 = 131,36 \text{ кг/добу}$$

$$G_{б+пшк}^{доб} = 328,36 * 8 = 2626,87 \text{ кг/добу}$$

Визначаємо добову витрату дріжджів за виразом:

$$G_{др}^{доб} = \frac{2626,87 * 1,3}{100} = 34,15 \text{ кг/добу}$$

Визначаємо добову витрату солі, кг:

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

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * G_c^T}{100} \quad (3.51)$$

$$G_c^T = \frac{2626,87 * 1,52}{100} = 39,93 \text{ кг/добу}$$

Добова витрата цукру:

$$G_{\text{ц}}^T = \frac{2626,87 * 4,0}{100} = 105,07 \text{ кг/добу}$$

Добова витрата маргарину:

$$G_m^T = \frac{2626,87 * 2,5}{100} = 65,67 \text{ кг/добу}$$

Площа складського приміщення для тарного зберігання сировини

На підприємствах борошно зберігають безтарно, проте власне обов'язково передбачають площу для тарного зберігання не менше, ніж на добову потребу підприємства.

Дріжджі, маргарин та олія зберігаються тарно, у ящиках та бочках.

Визначаємо необхідну площу складу та холодильної камери для зберігання сировини за виразом:

$$F_c = \frac{G_{\text{доб}}}{q} * \tau * \mu \quad (3.52)$$

де, $G_{\text{доб}}$ – добовий запас сировини, що зберігається, кг;

q - навантаження на 1 м^2 , т/м²;

μ - коефіцієнт, що враховує проходи - 1,85 для борошна; 1,5 для іншої сировини;

τ - норма запасу сировини, діб.

Дріжджі хлібопекарські пресовані:

$$F_{\text{др}} = \frac{0,136 + 0,034}{0,54} * 1,5 = 0,85 \text{ м}^2$$

Сіль кухонна харчова:

$$F_{\text{с}} = \frac{0,119 + 0,040}{0,8} * 1,5 = 0,522 \text{ м}^2$$

Цукор білий:

$$F_{\text{ц}} = \frac{0,105}{0,8} * 1,5 = 0,197 \text{ м}^2$$

Олія обліпихова:

$$F_{\text{о}} = \frac{0,090}{0,66} * 1,5 = 0,205 \text{ м}^2$$

Маргарин столовий:

$$F_{\text{м}} = \frac{0,066}{0,4} * 1,5 = 0,248 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{пшк}} = \frac{0,13}{0,65} * 1,5 = 0,3 \text{ м}^2$$

Таблиця 3.11 - Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Сировина	Добові витрати сировини	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання	Необхідний запас сировини	Навантаження на 1 м ² площі	Необхідна площа
Борошно пшеничне I сорту	11,672	Тарний у мішках	7	81,704	-	-
Порошок з шкірки картоплі	0,13	тарний в мішках	3	0,39	0,65	0,3
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,153	Тарний у мішках	3	0,51	0,54	0,85
Сіль кухонна харчова	0,158	Тарний у мішках	15	2,37	0,8	0,52
Цукор білий	0,105	Тарний у мішках	15	01,575	0,8	0,197
Олія обліпихова	0,090	У бочках	15	1,35	0,66	0,205
Маргарин столовий	0,066	У ящиках	5	0,33	0,4	0,248

3.2 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Розрахунок місткостей для зберігання борошна

Необхідну кількість силосів для безтарного зберігання борошна визначаємо за виразом:

$$N = \frac{G_6^{\text{доб}} * t}{V_6} \quad (3.52)$$

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

V_6 - ємність одного бункера, т ($V_6 = 29000$).

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

$$N = \frac{(9,042 + 2,626) * 7}{29} = 2,8 \quad 3 \text{ шт}$$

Баки для зберігання сировини у рідкому стані.

Для замісу тіста сіль постачають у вигляді розчину у воді, що надає рівномірний розподіл у всій масі тіста. У техпроцес сольовий розчин подають очищеним від механічних сторонніх домішок. Для цього його фільтрують і відстоюють. Кількість і розміри тари для зберігання розчинів солі залежить від їх добових витрат.

Об'єм тари для зберігання сольового розчину протягом 2 діб:

$$V_{\text{с.р.}} = \frac{G_{\text{доб}} * \tau * 100 * K}{c * \rho} \quad (3.53)$$

де, $G_{\text{доб}}$ - витрати солі за добу т;

τ - норма запасу сировини, діб;

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

c - концентрація розчину солі – 25%,

ρ - густина розчину солі - 1,2; т/м³;

$$V_{\text{с.р.}} = \frac{(0,119 + 0,039) * 2 * 100 * 1,2}{25 * 1,2} = 1,264 \text{ м}^2$$

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

$$N_{\text{міст}} = \frac{V}{V_{\text{міст}}} \quad (3.54)$$

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

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

Розрахунок обладнання силосно – просіювального відділення

Визначаю кількість борошняних ліній за виразом:

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

де, $Q_{\text{б}}^{\text{год}}$ - витрати борошна за годину, т;

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

Для розрахунку обираємо просіювач Бурат ПБ – 1,5.

$$N_{\text{б.л.}} = \frac{(0,565 + 0,328)}{0,5 * 0,90} = 1,98$$

Приймаємо 2 шт.

Для збереження підготовленого до виробництва борошна установлюють виробничі бункери. Їх кількість повинна забезпечити двогодинний запас борошна.

Необхідний об'єм виробничого бункера m^3 визначаємо за виразом:

$$V_{\text{бун}} = \frac{G_6^{\text{год}} * t}{\rho_6} \quad (3.56)$$

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

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

t - запас борошна в бункері, год ($t = 2$ год).

$$V_{\text{бун}} = \frac{(565,15 + 328) * 2}{650} = 2,75 \text{ м}^3$$

Кількість виробничих бункерів розраховується за виразом:

$$N_6 = \frac{V_{\text{бун}}}{V} \quad (3.57)$$

де, V - місткість бункеру, т;

бункер марки ХЕ-63В має місткість $V = 1,0 \text{ м}^3$.

$$N_6 = \frac{2,75}{1,0} = 2,75 \quad 3 \text{ шт}$$

Визначаємо тривалість заповнення виробничого бункера, хв, за виразом:

$$t_{\text{зап}} = \frac{V_{\text{бун}} * \rho_{\text{б}} * 60}{Q_{\text{б.л.}}^{\text{год}}} \quad (3.58)$$

Отже,

$$t_{\text{зап}} = \frac{1,0 * 650 * 60}{500 * 2 * 0,90} = 43 \text{ хв}$$

Встановлюємо 2 виробничі бункери для борошна 1го сорту.

Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів

Для хліба «Обліпиховий» необхідну продуктивність машин безперервної дії P_m , кг/хв визначаємо за виразом:

$$P_m = g_{\text{нф}} * K_3 \quad (3.59)$$

де, $g_{\text{нф}}$ - маса напівфабрикату, що замішується протягом 1 хвилини, ($g_{\text{нф}} = 14,93$);

K_3 - коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини для регулювання та очищення, ($K_3 = 1,06-1,08$).

$$P_m = 14,93 * 1,08 = 16,12 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин визначаємо за виразом:

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{P_m}{P} \quad (3.60)$$

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

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{16,12}{11} = 2 \text{ шт}$$

Машини використовуємо в кількості 2шт.

Об'єм місткостей для бродіння опари V_o і тіста V_t , дм^3 , визначаємо за виразами:

$$V_o = \frac{G_o^o * t_o * 100}{q} \quad (3.61)$$

$$V_t = \frac{G_t^o * t_t * 100}{q} \quad (3.62)$$

де, G_o^o , G_t^o - витрати борошна за хвилину на приготування опари та тіста, кг;

q - норма завантаження борошна на 100 дм^3 об'єму корита, кг;

t_o , t_t - тривалість бродіння опари та тіста.

Для приготування напівфабрикатів для хліба «Обліпиховий» об'єм місткостей для бродіння становитиме:

$$V_o = \frac{7,11 * 210 * 100}{30} = 4977 \text{ дм}^3 = 5 \text{ м}^3$$

$$V_t = \frac{14,93 * 40 * 100}{35} = 1706 \text{ дм}^3 = 2 \text{ м}^3$$

Для виготовлення булочки з ПШК необхідно розрахувати необхідну кількість тістомісильних машин періодичної дії.

Проведення розрахунків передбачає розрахунок необхідної кількості тістомісильних машин і об'ємів ємкостей для дозрівання тіста.

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії:

$$P = \frac{60 * g_{\text{нф}}}{\tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{доп}}} \quad (3.61)$$

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

$\tau_{\text{зам}}$ - час замішування опари, хв; тіста, хв;

$\tau_{\text{доп}}$ - час допоміжних операцій – 5 хв.

Для визначення кількості діж і ритму замішування напівфабрикатів розраховуємо максимальну масу борошна, що може бути завантажено в діжу:

$$G_6^{\text{д}} = \frac{V_{\text{д}} * q}{100} \quad (3.62)$$

де, $V_{\text{д}}$ - об'єм діжі, дм^3 ;

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

Маса напівфабрикатів, замішуваних в діжі, кг: опари 85,34 кг; тіста 173,62 кг; тривалість замішування опари – 6 хв, тіста – 6 хв, тривалість допоміжних операцій – 3 хв.

$$P_o = \frac{60 * 85,34}{6 + 3} = 568,93 \text{ кг}$$

$$P_{\text{т}} = \frac{60 * 173,62}{6 + 3} = 1157,47 \text{ кг}$$

Для визначення кількості діж і ритм замішування напівфабрикатів розраховуємо максимальну масу борошна, що може бути завантажено в діжу:

Об'єм діжі 300 дм^3 .

норма завантаження для тіста 37,5 кг; опари 30 кг.

$$G_6^{\text{д}} = \frac{330 * 25}{100} = 82,5 \text{ кг для опари}$$

$$G_6^{\text{д}} = \frac{330 * 35}{100} = 115,5 \text{ кг для тіста}$$

Кількість діж для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$D_{\text{год}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{G_6^{\text{д}}} \quad (3.63)$$

де, $G_6^{\text{год}}$ - годинні витрати борошна;

$$G_6^{\text{год}} = 82,09 \text{ для тіста, для опари 50\%}.$$

$$D_{\text{год}}^{\text{о}} = \frac{328 * 0,5}{82,5} = 1,98 \text{ шт}$$

$$D_{\text{год}}^{\text{т}} = \frac{328}{115,5} = 2,84 \text{ шт}$$

Ритм замішування:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (3.64)$$

$$r_{\text{о}} = \frac{60}{1,98} = 30,3 \text{ хв}$$

$$r_{\text{т}} = \frac{60}{2,84} = 21,12 \text{ хв}$$

Розрахунковий ритм не перевищує допустимого.

Отже, для приготування тіста необхідно 0,66 діжі на годину.

Зайнятість діж на замішування і бродіння опари, тіста τ_d хв.:

$$\tau_d = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}} \quad (3.65)$$

де, $\tau_{\text{зам}}$ - тривалість замішування 6 хв;

$\tau_{\text{дод}}$ - тривалість додаткових операцій (завантаження, вивантаження) – 7 хв.

$$\tau_d^o = 6 + 240 + 7 = 253 \text{ хв для опари}$$

$$\tau_d^t = 6 + 90 + 7 = 103 \text{ для тіста}$$

Кількість діж, необхідних для замішування та бродіння опари D_o і тіста D_t , шт:

$$D_o = \frac{253}{30,3} = 8,03 \text{ шт, приймаємо 8 діж}$$

$$D_t = \frac{103}{21,12} = 4,87 \text{ шт, приймаємо 5 діж}$$

Загальна кількість діж становить – 13 шт.

Зайнятість тістомісильної машини для приготування напівфабрикатів:

$$\tau_{\text{тм.м}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (3.66)$$

$$\tau_{\text{тм.м}}^0 = 6 + 3 + 2 = 11 \text{ хв}$$

$$\tau_{\text{тм.м}}^T = 6 + 4 + 2 = 12 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин:

$$N_{\text{м}} = \frac{\tau_{\text{тм.м}}}{r} \quad (3.67)$$

Для опари

$$N_{\text{м}}^0 = \frac{11}{30,3} = 0,36 \text{ шт, приймаємо 1 машину}$$

Для тіста

$$N_{\text{м}}^T = \frac{12}{21,12} = 0,57 \text{ шт, приймаємо 1 машину}$$

Приймаємо дві тістомісильні машини періодичної дії виробництва SOTTORIVA SpA, Італія, марки DUAL з підкатними діжами

Обладнання для поділу тіста

Для хліба «Обліпиховий»

Визначаємо кількість заготовок за хвилину $N_{\text{д}}$, за виразом:

$$N_d = \frac{P_{\text{год}}}{g_v * 60} \quad (3.68)$$

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

g_v - маса виробу, кг.

$$N_d = \frac{746}{0,4 * 60} = 31,08 \text{ шт/хв}$$

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

$$N = \frac{N_d * x}{n_d} \quad (3.69)$$

де, x - коефіцієнт запасу, що враховує зупинку тістоподільника та брак шматка ($x = 1,04 - 1,05$);

n_d - продуктивність тістоподільника за хвилину. ($n_d = 60$).

$$N = \frac{31,08 * 1,04}{60} = 0,53 = 1 \text{ шт}$$

Визначаю коефіцієнт використання тістоподільників за виразом:

$$\eta = \frac{N_d}{N} \quad (3.70)$$

$$\eta = \frac{31,08}{60} = 0,52 < 1$$

Для виробництва булочки з ПШК

$$N_d = \frac{440}{0,1 * 60} = 73,32 \text{ шт/хв}$$

Кількість тістоподільних машин:

$$N = \frac{73,32 * 1,05}{100} = 0,77 \text{ шт}$$

Приймаємо один тістоділильник.

Коефіцієнт використання тістоподільника продуктивністю 100 шматків тіста за хвилину:

$$\eta = \frac{73,32}{1000} = 0,07 < 1$$

Обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок

Попереднє вистоювання.

Для даних виробів попереднє вистоювання не потрібне, тому його не визначаємо.

Остаточне вистоювання.

Кількість кошиків в шафі визначаємо за виразом:

$$N_p^n = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{вис}}}{60 * g * n} \quad (3.71)$$

де, $t_{\text{вис}}$ - період вистоювання, хв;

n - кількість виробів на лівці, шт ($n = 8$ шт)

Для хліба «Обліпиховий»:

$$N_p^n = \frac{746 * 40}{60 * 0,4 * 8} = 155,41 \text{ шт}$$

Для виробництва булочки з ПШК.

Для остаточного вистоювання тістових заготовок у пекарнях з шафовими печами використовують камерні вистоюванні шафи у комплект із стелажними візками і листами.

Годинна продуктивність печі – 440 кг/год; тривалість вистоювання – 30 хв; загальна кількість листів на візку – 16 шт; кількість тістових заготовок на листі розміром 900×800 – 50 шт.

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання:

$$N_{\text{т.з.}}^{\text{о.в.}} = \frac{440 * 30}{0,1 * 60} = 2200 \text{ заготовок}$$

Необхідна кількість візків для остаточного вистоювання тістових заготовок:

$$N_{\text{віз}}^{\text{о.в.}} = \frac{2200}{16 * 50} = 3 \text{ шт}$$

Отже, у шафі для остаточного вистоювання тістових заготовок має бути три візки.

Розрахунок ємності хлібосховища та експедиції.

Визначаємо кількість лотків за годину для зберігання виробів, за виразом:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n * g_{\text{в}}} \quad (3.72)$$

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

n - кількість виробів на лотку, шт;

$g_{\text{в}}$ - маса виробу, кг.

Для хліба «Обліпиховий»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{746}{16 * 0,4} = 117 \text{ шт}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання виробів визначаю за виразом:

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}} \quad (3.73)$$

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

$$N_{\text{год}} = \frac{117}{8} = 15 \text{ шт}$$

Розраховую ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (3.74)$$

$$R = \frac{60}{15} = 4 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_{\text{в}} = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}}}{n_{\text{в}} * g_{\text{в}} * N_{\text{л}}} \quad (3.75)$$

$$N_{\text{в}} = \frac{746 * 8}{16 * 0,4 * 8} = 117 \text{ шт}$$

Загальна кількість контейнерів марки А2-ХМТ-25 для зберігання хліба «Обліпиховий»:

$$N_{\text{заг}} = N * 2 + N20\% \quad (3.76)$$

$$N_{\text{заг}} = 117 * 2 + 20\% = 257 \text{ шт}$$

Знаходжу площу хлібосховища для виробів за виразом:

$$S_{\text{л}} = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}} * 30}{1000} = \frac{746 * 8 * 30}{1000} = 179,04 \text{ м}^2$$

Для виготовлення булочки з ПШК

Для зберігання і перевезення дрібних виробів застосовують пересувні семиярусні вагонетки марки ВЛ з 28 чотирьох бортовими лотками. Розмір лотка 740x450 мм.

Кількість лотків за годину для зберігання одного виду виробів:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{440}{45 * 0,1} = 97,7 \text{ шт}$$

Кількість вагонеток, що вміщують 28 лотків для зберігання виробів протягом однієї години.

$$N_{\text{год}}^{\text{ваг}} = \frac{97,7}{14} = 7 \text{ шт}$$

Ритм заповнення вагонеток, хв:

$$r = \frac{60}{7} = 8,6 \text{ хв}$$

Необхідна кількість вагонеток на термін зберігання виробів протягом 8 год:

$$N_{\text{ваг}} = 7 * 8 = 56 \text{ шт}$$

Загальна площа складу становитиме:

$$S_{\text{заг}} = 179,04 + 7 * 0,74 * 0,45 = 181,37 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

$$S_{\text{експ}} = 0,2 * S_{\text{заг}} = 0,2 * 182 = 36,3 \text{ м}^2$$

Обґрунтування вибору технологічної схеми виробництва хліба «Обліпиховий»

Обґрунтування вибору технологічної схеми виробництва хліба обліпихового засновано на біологічній цінності обліпихи та її впливі на

якість та смак кінцевого продукту. Схема має забезпечити збереження корисних властивостей ягоди (мікроелементів, вітамінів, олії) та забезпечити рівномірний розподіл компонентів у тісті, разом з тим гарантуючи стабільний процес формування та бродіння тіста.

Ключові фактори, які необхідно забезпечити:

Збереження нутрієнтів: Обліпіха чутлива до термічної обробки та окислення, тому етап її додавання та температурні режими мають бути оптимальними.

Вплив на тісто: Додавання обліпіхи (пюре, олії, сушеної ягоди) може змінити реологічні властивості тіста (вологість, клейковину, кислотність), що вимагає коригування традиційної технології.

Органолептичні властивості: Технологія повинна мінімізувати можливу гіркоту або зміну кольору м'якуша, забезпечуючи привабливий зовнішній вигляд та смак.

Стандарти якості: Схема має відповідати нормативним документам та забезпечувати стабільну якість готового хліба.

3.3 Опис технологічної схеми виробництва

Хліба «Обліпіховий»

Виробництво хліба «Обліпіховий» починається з ретельної підготовки та контролю якості вхідної сировини: борошна, води, дріжджів, солі, цукру, жиру та, ключового інгредієнта, обліпіхового пюре. Борошно обов'язково проходить етап просіювання на спеціальному обладнанні, як-от борошнопросіювач МПМ-800, що видаляє сторонні домішки, збагачує його киснем та покращує хлібопекарські властивості. Інші компоненти — сіль, цукор та обліпіхове пюре — розчиняють у теплій воді (близько 30-35°C) та дозують за допомогою автоматизованих станцій.

Важливим етапом є приготування великої густої опари. Для цього у тістомісильній машині змішують значну частину борошна (60-70% від загальної рецептури), усю норму дріжджів та воду до отримання густої консистенції (вологість 45-50%). Заміс триває 5-8 хвилин. Опара направляється на тривале бродіння в спеціальні ємності при температурі близько 30°C протягом 3-4,5 годин. За цей час відбувається активне накопичення дріжджової маси, бродіння та формування необхідної кислотності, що є фундаментом смаку та структури майбутнього хліба.

Після дозрівання опари розпочинається замішування тіста. До зрілої опари додають решту борошна, підготовлені розчини солі та цукру, жир, воду, що залишилася, та головний інгредієнт — обліпихове пюре. Замішування може відбуватися у машині безперервної або періодичної дії протягом 10-20 хвилин до отримання однорідного, еластичного тіста.

Далі тісто переходить на стадію бродіння (дозрівання) в спеціальних ємностях або коритах. Цей процес займає приблизно 60-90 хвилин при температурі 30-32°C. За цей час тісто набуває оптимальних фізико-хімічних властивостей, стає пористим та готовим до подальшої обробки.

Етап обробки тіста включає поділ на порційні заготовки заданої ваги за допомогою тістоділильної машини (Glimek SD-180), округлення тістоокруглювачем та попереднє вистоювання (5-10 хвилин) для розслаблення клейковини. Після цього заготовки формуються вручну або механічно (на тістозакочувальній машині) в бажану форму.

Ключовим перед випіканням є остаточне вистоювання у шафі, що створює контрольовані умови (температура 35-40°C, вологість 75-85%) протягом 40-60 хвилин. Тут заготовки збільшуються в об'ємі та набувають готового вигляду.

Випікання відбувається у хлібопекарській печі (ротаційній або подовій) при температурі 200-240°C протягом 25-40 хвилин. Температурний режим

забезпечує рівномірне пропікання, утворення ароматної кірочки та м'якої, еластичної м'якушки.

Готовий хліб «Обліпиховий» охолоджується на конвеєрах до температури пакування (нижче 35°C в центрі м'якушки), пакується для збереження свіжості та гігієни, а потім відправляється на зберігання та реалізацію.

Булочки з порошком шкірки картоплі

Вибір порційного опарного способу приготування тіста для булочки з ПШК при заданій рецептурі та вихідних даних є оптимальним рішенням, яке забезпечує високу якість готового продукту.

Основні аргументи на користь обраної схеми:

Покращення якості тіста та готового виробу (органолептичні показники):

Тривале бродіння опари: Запланована тривалість бродіння опари (240 хвилин або 4 години) дозволяє створити міцну білкову структуру тіста, забезпечує достатнє накопичення ароматичних речовин, спиртів та органічних кислот. Це критично важливо для досягнення необхідної кінцевої кислотності опари та тіста, що позитивно впливає на смак, аромат та пористість готової булочки (не менше 70%).

Задані параметри вологості опари (47,0%) та тіста (43,5%) легко досягаються при порційному замісі та забезпечують оптимальну консистенцію для подальшого формування та випікання булочок масою 0,1 кг.

Особливості виробничого процесу та обладнання:

Порційний заміс: Цей підхід забезпечує гнучкість виробництва, дозволяє легко контролювати якість кожної партії тіста та оперативно коригувати технологічні параметри за потреби.

Подова піч АТВВ: Випікання на поду вимагає добре структурованого, стабільного тіста, яке не розпливається. Опарний спосіб формує саме таке тісто, що ідеально підходить для отримання виробу визначених розмірів (5х12 см) та з повздовжнім надрізом. Тривалість випікання 11-14 хвилин є стандартною для таких виробів.

Підсумок:

Обрана технологічна схема (порційний опарний спосіб) є класичною, перевіреною та найбільш надійною для виробництва булочних виробів, зокрема булочки з ПШК за вказаною рецептурою. Вона дозволяє повністю розкрити потенціал сировини, забезпечити стабільну якість продукції, що відповідає всім вимогам та очікуванням споживачів.

Процес виробництва булочки з ПШК складається з кількох ключових етапів, що забезпечують дотримання рецептури та технологічних параметрів для отримання високоякісного продукту із заданими характеристиками (вологість до 43%, пористість не менше 70%, маса 0,1 кг).

1. Підготовка сировини

Вся сировина проходить вхідний контроль якості. Борошно пшеничне І сорту обов'язково просіюється для видалення сторонніх домішок, аерації та збагачення киснем. Вода підігрівається, сіль та цукор розчиняються. Дріжджі хлібопекарські пресовані розводяться водою, маргарин столовий розплавляється. Порошок шкірки картоплі вноситься в сухому вигляді.

Приготування опари

Використовується порційний опарний спосіб. Опара замішується з частини борошна, води та всієї кількості дріжджів. Початкова температура опари становить 29°C, а вологість — 47,0%. Процес бродіння опари триває 240 хвилин (4 години). За цей час опара дозріває, досягає кінцевої кислотності 4,0 градусів, набуває об'єму та насичується ароматичними речовинами.

3. Приготування тіста

До зрілої опари додають решту борошна, воду, сольовий та цукровий розчини, розтоплений маргарин. Всі інгредієнти інтенсивно перемішуються у тістомісильній машині до однорідної консистенції. Початкова температура тіста становить 30°C, вологість — 43,5%.

Замішане тісто відправляється на бродіння тривалістю 90 хвилин. Протягом цього часу тісто набуває необхідної структури, еластичності та досягає кінцевої кислотності 4,0 градусів.

4. Обробка та формування тістових заготовок

Тісто ділиться на заготовки. Після ділення заготовки округлюються. Далі відбувається формування булочок розміром 5х12 см.

5. Остаточне вистоювання та випікання

Сформовані заготовки поміщують у шафу остаточного вистоювання. Тривалість вистоювання становить 30 хвилин за оптимальних умов температури та вологості, що забезпечує підйом виробів та формування рівномірної структури м'якушки.

Випікання здійснюється в подовій печі АТВВ. Температурний режим та час (від 11 до 14 хвилин) контролюються для забезпечення золотистої скоринки, рівномірного пропікання та досягнення планового виходу продукції 134,0%.

6. Охолодження та пакування

Готові булочки охолоджуються на стелажах або конвеєрах до температури, що дозволяє їх безпечно пакувати для подальшої реалізації.

3.4 Характеристика сировини

Якість готових хлібобулочних виробів безпосередньо залежить від фізико-хімічних та органолептичних властивостей використаної сировини. В

обох випадках сировина повинна відповідати чинним стандартам (ДСТУ, ТУУ) та мати відповідні сертифікати якості.

1. Основна сировина.

Борошно пшеничне

Борошно є ключовим інгредієнтом і визначає структурні властивості тіста.

Для хліба «Обліпиховий»: Зазвичай використовується борошно пшеничне вищого або першого сорту з високим вмістом сирої клейковини (не менше 28-30%) та добрими показниками якості клейковини (І або ІІ група), що забезпечує міцний каркас тіста, здатний утримувати вологу та газ, незважаючи на додавання обліпихового пюре. Вологість борошна не повинна перевищувати 14,5%.

Для булочки з ПШК використовується борошно пшеничне І сорту (згідно ТІУ 00389676.6785:2016). Воно має достатню хлібопекарську силу, забезпечує м'яку, пористу структуру та приємний кремовий відтінок м'якушки.

Вода питна

Вода повинна відповідати санітарним нормам (ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної»). Вона не повинна містити сторонніх запахів чи присмаків. Жорсткість води впливає на консистенцію тіста та активність дріжджів, тому оптимальною вважається вода середньої жорсткості.

Дріжджі хлібопекарські пресовані

Використовуються свіжі пресовані дріжджі, що мають високу ферментативну активність. Вони відповідають за процес бродіння, газоутворення та формування смако-ароматичного профілю виробів. Зберігаються при температурі від 0 до +4°C.

Сіль кухонна харчова

Використовується сіль вищого або першого сорту, без домішок, що відповідає ДСТУ 3544. Вона регулює швидкість бродіння, формує смак продукту та зміцнює клейковину тіста.

Цукор білий

Цукор (згідно ДСТУ 4623/ГОСТ 31361) використовується як джерело живлення для дріжджів, а також для надання солодкості та бажаного кольору скоринки (реакція Майяра) обом виробам.

2. Додаткова та спеціалізована сировина

Маргарин столовий: Використовується для підвищення харчової цінності, поліпшення структури м'якушки (робить її більш ніжною та м'якою) та подовження терміну зберігання готового виробу.

Олія обліпихова: Цей інгредієнт вводиться для надання булочці унікального аромату, смаку та збагачення продукту корисними речовинами (вітамінами, каротиноїдами), що відповідає концепції здорового харчування, зазначеній у вихідних даних для споріднених виробів.

Порошок зі шкірки картоплі є цінним джерелом калію та інших біологічно активних речовин.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вимоги охорони праці під час роботи з електроустаткуванням

Загальні положення

Інструкція з охорони праці для електрика при виконанні робіт з ремонту та обслуговування електроустаткування розроблена відповідно до Закону України «Про охорону праці» (Постанова ВР України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ) в редакції від 20.01.2018 р, на основі «Положення про розробку інструкцій з охорони праці», затвердженого Наказом Комітету по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 29 січня 1998 року № 9 в редакції від 01 вересня 2017 року, з урахуванням «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів», затвердженими наказом Міністерства палива та енергетики 25.07.2006 р. № 258 (у редакції наказу Міністерства енергетики та вугільної промисловості України 13.02.2012 р. №91, «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів», затверджених наказом Держнаглядохоронпраці України 09.01.1998 р. № 4.

Всі положення даної інструкції з охорони праці поширюються на електриків освітньої установи, які виконують роботи з ремонту та обслуговування електроустаткування.

До самостійного виконання робіт з ремонту та обслуговування електричного обладнання допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли навчання за фахом, а також:

- медичний огляд і не мають протипоказань за станом здоров'я до виконання даної роботи;

- вступний і первинний на робочому місці інструктажі з охорони праці;

- навчання безпечним методам і прийомам праці;

перевірку знань правил улаштування електроустановок, правил безпеки при експлуатації електроустановок, вимог охорони праці;

при ремонті і обслуговуванні електрообладнання напругою до 1000В мають групу з електробезпеки не нижче III, а понад 1000В - не нижче IV.

Електрику необхідно знати і виконувати вимоги інструкції з охорони праці при виконанні робіт з ремонту та обслуговування електроустаткування, інструкцій по роботі з ручним інструментом, електричним інструментом і драбинами.

Електрику при виконанні робіт з ремонту та обслуговування електроустаткування слід дотримуватися вимог Правил безпечної експлуатації електричних установок споживачів і Правил технічної експлуатації електричних установок споживачів, і мати відповідну групу з електробезпеки згідно з вимогами цих Правил.

Виконуючи роботи з ремонту та обслуговування електричного обладнання, може спостерігатися вплив нижчеперелічених шкідливих і небезпечних виробничих факторів:

- падіння з висоти;
- ураження електричним струмом;
- підвищена напруженість електричного поля;
- підвищена запиленість повітря робочої зони;
- підвищений рівень вібрації;
- недостатня освітленість робочої зони;
- фізичні перевантаження;
- нервово-психічні перевантаження.

Електрику при виконанні ремонту і обслуговування електроустаткування необхідно використовувати наведені нижче ЗІЗ:

- напівкомбінезон бавовняний - на 12 місяців;
- рукавички на - 3 місяці;

черевики шкіряні на - 24 місяці;
калоші діелектричні - чергові;
рукавиці діелектричні - чергові;
килимки діелектричні - чергові.

Електрик при ремонті і обслуговуванні електрообладнання зобов'язаний:

тримати у чистоті і порядку своє робоче місце;
дотримуватися Правил внутрішнього трудового розпорядку;
вміти застосовувати засоби індивідуального, колективного захисту, засоби пожежогасіння;

вміти надавати першу допомогу потерпілим від нещасних випадків;

знати і виконувати всі вимоги нормативних актів з охорони праці, правил протипожежного захисту та виробничої санітарії.

негайно повідомляти своєму безпосередньому керівнику про будь-який нещасний випадок, що трапився на виробництві, про ознаки професійного захворювання, а також про ситуацію, яка створює загрозу життю і здоров'ю людей;

знати терміни випробування захисних засобів і пристосувань, правила експлуатації, догляду та користування ними. Не дозволяється використовувати захисні засоби і пристосування з простроченим терміном перевірки;

виконувати тільки доручену роботу;

дотримуватися вимог інструкцій з експлуатації обладнання;

знати, де знаходяться засоби надання допомоги, первинні засоби пожежогасіння, головний і запасні виходи, шляхи евакуації в разі аварії або пожежі;

знати номери телефонів медичної установи (103) і пожежної охорони (101).

Електрик може відмовитися від виконання дорученої йому роботи, якщо виникла виробнича ситуація, яка становить загрозу для його життя і здоров'я оточуючих, або для навколишнього середовища, і доповісти про це своєму прямому керівнику.

На робочому місці заборонено курити, вживати алкогольні напої та інші речовини, які надають наркотичну дію на організм людини.

З метою запобігання отримання травм і виникнення травмонебезпечних ситуацій слід дотримуватися нижчеперелічених вимог: не можна залучати до роботи сторонніх осіб;

не починати роботу в разі відсутності умов для її безпечного виконання;

виконувати роботу тільки на справному обладнанні, зі справними пристроями та інструментом;

виявивши несправність терміново доповісти безпосередньому керівнику або усунути їх власними силами, якщо це відноситься до посадових обов'язків;

не торкатися неізольованих або пошкоджених проводів;

не виконувати роботу, яка не входить до професійних обов'язків.

Вміти надавати першу допомогу при кровотечах, переломах, опіках, ураженнях електричним струмом, раптовому захворюванні або отруєнні.

Дотримуватися правил особистої гігієни:

верхній одяг, головний убір і інші особисті речі слід залишати в гардеробі;

працювати в чистому спецодязі;

приймати їжу в призначеному для цього місці.

Вміти правильно користуватися ЗІЗ та засобами колективного захисту, первинними засобами пожежогасіння, протипожежним інвентарем, знати, де вони знаходяться.

Особи, які порушили цю інструкцію з охорони праці для електрика при виконанні робіт з ремонту та обслуговування електроустаткування, несуть дисциплінарну, адміністративну, матеріальну і кримінальну відповідальність відповідно до чинного законодавства України.

Вимоги безпеки перед початком роботи

Одягти спецодяг, провести огляд і підготовку робочого місця, прибрати зайві предмети.

Видалити із зони проведення робіт сторонніх осіб і звільнити робоче місце від сторонніх матеріалів та інших предметів, обгородити робочу зону і встановити знаки безпеки.

Переконалися в достатньому освітленні робочого місця, відсутність електричної напруги на відремонтованому обладнанні.

Оглянути на справність вимикачі, розетки електричної мережі, електровілок, електричних проводів, з'єднувальних кабелів, переконалися в наявності і справності ЗІЗ (засобів індивідуального захисту) і попереджувальних пристроїв (рукавичок діелектричних, окулярів захисних, калош, килимків і т. п.).

Виконуючи роботи з інструментом необхідно упевнитися в його справності, в відсутності механічних пошкоджень ізоляційного покриття і в своєчасності проходження випробувань інструменту.

Провести перевірку робочого місця на відповідність вимогам пожежної безпеки, на достатність освітлення робочого місця.

Виявивши недоліки і порушення з питань електричної і пожежної безпеки, негайно доповісти своєму безпосередньому керівнику.

4.2 Вимоги безпеки під час виконання робіт

Виконуючи посадові обов'язки, електрик зобов'язаний мати при собі посвідчення перевірки знань з питань охорони праці. За відсутності посвідчення або наявності посвідчення з терміном перевірки, працівник не отримує допуск до роботи.

Роботи в електричних установках щодо заходів безпеки поділяються на 3 категорії:

- зі зняттям напруги;
- без зняття напруги на струмопровідних частинах або біля них;
- без зняття напруги віддалік від струмопровідних частин, що перебувають під напругою.

Працівники, які виконують спеціальні види робіт, до яких висуваються додаткові вимоги безпеки, повинні бути навчені безпечному проведенню таких робіт і мати про це відповідний запис в посвідченні про перевірку знань.

Працівникові, який обслуговує закріплені за ним електричні установки напругою до 1000 В одноосібно, необхідно мати III групу з електробезпеки.

Виконуючи роботи в електричних установках потрібно проводити організаційні заходи, що забезпечують безпеку робіт:

- оформляти роботи нарядом-допуском, розпорядженням відповідно до переліку робіт, що виконуються в порядку поточної експлуатації;
- проводити підготовку робочих місць;
- допуск до роботи;
- здійснювати контроль над виконанням робіт;
- переводити на інше робоче місце;
- установлювати перерви в роботі та її закінчення.

Для підготовки робочого місця до роботи, яка вимагає зняття напруги, необхідно застосувати, в певному порядку, наведені нижче технічні заходи:

виконати необхідні відключення і вжити всіх заходів, що виключають помилкове або самовільне включення комутаційної апаратури;

розвісити заборонні плакати на приводах ручного і на ключах дистанційного керування комутаційною апаратурою;

провести перевірку на відсутність напруги на струмопровідних частинах, які повинні бути заземлені для захисту людей від ураження електричним струмом;

встановити заземлення (включити заземлюючі ножі, застосувати переносні заземлення);

встановити огорожі, якщо необхідно, близько робочих місць або струмоведучих частин, що залишилися під напругою, а також вивісити на даних огорожах плакати безпеки.

в залежності від місцевих умов, струмовідні частини обгородити до чи після їх заземлення.

Працювати без зняття напруги на струмопровідних частинах або поблизу них слід як мінімум двом працівникам, одному з них, керівнику робіт, необхідно мати групу IV; іншим групу III з обов'язковим оформленням роботи нарядом-допуском або розпорядженням.

При знятті і встановленні запобіжників під напругою в електроустановках напругою до 1000 В слід заздалегідь відключити всі навантаження, які підключені до зазначених запобіжників; використовувати при цьому ізолюючі кліщі або діелектричні рукавички, а якщо є відкриті плавкі вставки, то і захисні окуляри.

Роботу з використанням драбин потрібно проводити вдвох, один з працівників повинен перебувати знизу. Стояти на ящиках або інших предметах забороняється. При установці приставних драбин на балках,

елементах металевих конструкцій і т. п. слід надійно закріпити верхню і нижню частину драбини на конструкціях.

Під час обслуговування та ремонту електричних установок користуватися металевими драбинами забороняється.

4.3 Вимоги безпеки після закінчення робіт з ремонту та обслуговування електроустаткування

Відключити (від'єднати) необхідне електрообладнання, електроінструмент від мережі.

Навести порядок на робочому місці, прибрати в спеціальні місця деталі, матеріал, сміття і відходи.

Прибрати у відведене місце весь інструмент і пристосування.

Зняти і прибрати спецодяг, ЗІЗ, ретельно помити руки.

Провести огляд робочого місця на відповідність його всім вимогам протипожежного захисту.

Повідомити своєму безпосередньому керівнику про недоліки і несправності, які були під час виконання роботи. Зафіксувати це в оперативному журналі.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

У випадку пожежі:

вимкнути електричне обладнання, припливно-витяжну вентиляцію, якщо вона є;

повідомити в пожежну частину за телефоном 101 і доповісти про це своєму керівнику, а при його відсутності іншій посадовій особі;

приступити до ліквідації осередка загоряння, застосовуючи передбачені для цього засоби пожежогасіння. Виконувати гасіння електричного обладнання, що знаходиться під напругою, можна тільки

вуглекислотними вогнегасниками типу ОУ або піском. Гасити їх водою або пінним вогнегасником забороняється.

Електрик повинен пам'ятати, що при раптовому відключенні напруги, вона може бути подана знову без попередження.

Слід швидко відключити механізми і пристрої:

- в разі раптового відключення електроенергії,;
- якщо подальша їх робота загрожує безпеці працівників;
- в разі відчуття дії електричного струму при торканні металевих частин пускової апаратури;
- в разі іскріння;
- при найменших ознаках загоряння, появи диму, запаху гару;
- якщо з'явився незнайомий шум.

У разі короткого замикання в мережі електроживлення необхідно знеструмити обладнання і повідомити своєму прямому керівнику.

Якщо сталося ураження електричним струмом, слід звільнити потерпілого від дії електричного струму, для чого відключити електричну мережу або від'єднати потерпілого від струмопровідних частин за допомогою діелектричних захисних засобів та інших ізолюючих речей і предметів (сухий одяг, суха жердина, прогумований матеріал і т. п.), або перерізати (перерубати) провід будь-яким інструментом з ізолюючою рукояткою, обережно, без додаткового нанесення травм потерпілому. До прибуття медпрацівника необхідно надати потерпілому першу допомогу.

При нещасних випадках (травмуванні людини) негайно повідомити про це безпосереднього керівника.

ВИСНОВКИ

В роботі проведено аналіз сучасного стану розвитку технологій у виробництві функціональних хлібобулочних виробів, обґрунтовано необхідність збагачувати хлібобулочні вироби мінеральними речовинами, які позитивно впливають на здоров'я та підвищують їх цінність для споживачів.

Для цього було розглянуто природні джерела калію та методи отримання сировини, багатой мінеральними речовинами зі шкірки картоплі, досліджено вплив порошку зі шкірки картоплі на показники якості булочного виробу, підібрано оптимальне дозування порошку та вивчено вплив добавки на хлібопекарські властивості борошна.

Порошок зі шкірочки картоплі має вищу водо поглинальну здатність порівняно з пшеничним борошном першого сорту. Внесення збагачувальної добавки у тісто зменшує в ньому кількість сирого клейковини та погіршує її якість. Виготовлення тіста для булки з ПШК доцільно проводити з використанням опарного способу. Встановлено оптимальне дозування порошку шкірки картоплі – 5 %.

За результатами аналізу було розроблено рецептуру булочного виробу з підвищеним вмістом калію за рахунок використання картоплепродуктів та проведено проєктування хлібобулочного цеху.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» усіх форм здобуття освіти Крупа О.М., Кухтин М.Д. Тернопіль: ТНТУ, 2024. 73 с.
2. Юрчак, В. Г., Карпик Г.В, Голікова Т.П. Дослідження макаронних властивостей цільнозернового пшеничного борошна. Наукові праці Національного університету харчових технологій. Київ: НУХТ, 2012. № 47. С.123-128.
3. Karpyk H., Kukhtyn M., Selskyi V., Nazarko I., Pokotylo O., Haidamaka M. Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 2021, Vol. 23, № 96. P. 3-7. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f96>
4. Карпик Г.В., Вічко О. І., Копчак Н. Г., Швед О. В. Особливості виробництва булочних виробів з Rheum L. Хімія, технологія речовин та їх застосування. Харчові технології Видавництво Львівської політехніки, Випуск 2, № 5, 2022.
5. Karpyk H., Sventa N. Stabilization of consumer characteristics of bread made from wheat flour with reduced baking properties Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 26(101), 2024, P. 41-47. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f10107>
6. Пашова Н. В., Волощук Г. І., Грегірчак Н. М., Карпик Г. В. Вплив борошна знежиреного насіння олійних культур та порошку топінамбура на якість та безпечність житнього хліба. Продовольчі ресурси. 2018. № 11. С. 139-147.
7. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва: підручник, К.: ПрофКнига, 2024. 516 с.

8. Постанова Кабінету Міністрів України від 14.04.2000 № 656 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main2.cgi>
9. Махинько В.М., доцент Махинько Л.В., Норми споживання хліба в різних країнах з погляду задоволення основних потреб організму <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/40acb755-7022-4cc4-bd02-895046b497d8/content>
10. <https://lesaffre.ua/baking-center-news/pytannia-vmistu-soli-v-hlibobulochnyh-vyroбах>/Питання вмісту солі в хлібобулочних виробах
11. Farquhar WB, Edwards DG, Jurkovitz CT, Weintraub WS. Dietary sodium and health: More than just blood pressure. *Journal of the American College of Cardiology*. 2015;65:1042-1050. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.12.039
12. Elias, M., Laranjo, M., Cristina Aguilheiro-Santos, A., & Eduarda Potes, M. (2020). The Role of Salt on Food and Human Health. *IntechOpen*. doi: 10.5772/intechopen.86905
13. <https://www.kmu.gov.ua/news/moz-proponuie-vyrobnykam-postupovo-zmenshuvaty-vmist-soli-u-khlibobulochnykh-vyroбах>
14. Elias, M., Laranjo, M., Cristina Aguilheiro-Santos, A., & Eduarda Potes, M. (2020). The Role of Salt on Food and Human Health. *IntechOpen*. doi: 10.5772/intechopen.86905
15. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9237821/> Levings, J. L., & Gunn, J. P. (2014). The imbalance of sodium and potassium intake: implications for dietetic practice. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 114(6), 838–841. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2014.02.015>
16. [file:///C:/Users/user/Downloads/6%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/6%20(2).pdf) *Journal.edaplus.info* (2020), No. 3, (Vol. 13)
17. <https://foodforhealth.gr/en/nutrition-dictionary/bread/>
18. <https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content?contenttypeid=76&contentid=18069-5>

- 19.<https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content?contenttypeid=76&contentid=18069-5>
- 20.Дослідження STEPS 2019. Фактори ризику неінфекційних захворювань в Україні <https://solena.ua/uk/steps>
- 21.https://www.mdpi.com/2076-3921/10/10/1630?utm_source=chatgpt.com.
- 22.Маковей Ю. 10 найбільших виробників картоплі у світі, Kurkul.com, 2025 р. <https://kurkul.com/spetsproekty/1783-10-naybilshih-virobnikiv-kartopli-u-sviti>
- 23.Николук О. Огляд ринку картоплі України. Євроінтеграція 1.0, 20 с.
- 24.Остренко М.В. Демкович Я.Б. Верменко Ю.Я. Споживча та лікувальна цінність різних сортів картоплі Таврійський науковий вісник № 82, с. 93-105
- 25.https://science.udau.edu.ua/assets/files/diser/davidenko/disertaciya_davidenko-a.yu.pdf?utm_source=chatgpt.com
- 26.Haftom Yemane Gebrechristos, Weihua Chen. Utilization of potato peel as eco-friendly products: A review. Food Science & Nutrition, 2018. 1352-1356 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fsn3.691>
- 27.Дробот В.І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: навчальний посібник / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик та ін. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.
- 28.Хліб із пшеничного борошна. Рецептури. Технологічні інструкції. Київ : Укрхлібпром, 2016. 243 с.
- 29.Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник : навч. посіб. / 2-е вид., перероб. і допов. Київ, 2019. 580 с.
- 30.Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник): Навчально-методичний посібник / За ред. члкор. В.І. Дробот. К.: Кондор, 2015. 440 с.

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ХАРЧОВОЇ НАУКИ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ

Збірник тез доповідей
VIII Міжнародної науково-технічної конференції
присвяченої 30-річчю заснування кафедри харчової
біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя
25 - 26 вересня 2025 року



Тернопіль
2025

УДК 664.661

Г. В. Карпик, канд. техн. наук, доцент, В. І. Цимбаліста, магістр

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ФАСТФУД І МІНЕРАЛЬНИЙ ДИСБАЛАНС: НАСЛІДКИ ДЛЯ ОРГАНІЗМУ ТА МОЖЛИВОСТІ КОРЕКЦІЇ

G. V. Karpyk, Ph.D., Assoc., V. I. Tsybalista, master

FAST FOOD AND MINERAL IMBALANCE: CONSEQUENCES FOR THE BODY AND STRATEGIES FOR CORRECTION

Харчування є основною потребою людини, адже воно забезпечує організм енергією та підтримує здоров'я. У сучасному світі значного поширення набули страви швидкого приготування - фастфуд. Його популярність зумовлена швидким ритмом життя та пояснюється доступністю, низькою вартістю й зручністю, особливо серед молоді.

Проте така їжа має низьку поживну цінність і містить велику кількість калорій, насичених жирів, солі. Споживачі віддають перевагу зручності й смаковим якостям, незважаючи на шкоду для здоров'я. Регулярне вживання підвищує ризик ожиріння, серцево-судинних захворювань, діабету. Крім того, надлишок солі погіршує роботу нирок. Надмірне споживання натрію у поєднанні з недостатньою кількістю калію в раціоні спричиняє підвищення артеріального тиску. А гіпертонія, у свою чергу, значно збільшує ризик інсульту. У середньому щоденний раціон містить понад 3400 мг натрію, що значно перевищує офіційні рекомендації - не більше ніж 2300 мг на добу для підлітків і дорослих. Переважна більшість досліджень доводить: надмірне споживання натрію прямо пов'язане з підвищеним ризиком наведених вище захворювань, тоді як достатня кількість калію у харчуванні має протилежний, захисний ефект. Калій діє як антагоніст натрію - знижує тиск, покращує роботу серцево-судинної системи та сприяє виведенню надлишку солі з організму. Правильне співвідношення натрію і калію є ключовим для підтримання водно-сольового балансу, роботи серця, нирок і нервової системи. Оптимальним вважається співвідношення натрію й калію 1 : 2, 1 : 3 на користь калію. Це означає, що в щоденному раціоні слід обмежувати продукти з високим вмістом солі (ковбаси, чіпси, готові соуси, фастфуд) і збільшувати кількість овочів, фруктів, горіхів та бобових.

Багато калію міститься у картоплі, особливо в її шкірочці. На солі калію припадає біля 70 % усіх мінеральних речовин у коренеплоді. Шкірка зазвичай вважається відходами та викидається. Картопляні відходи впливають на забруднення навколишнього середовища та спричиняють небажані втрати коштів у картопляно-переробній промисловості. Тому пропонуємо наші дослідження спрямувати в напрямку створення продуктів інноваційного характеру. Застосування картопляної шкірочки у рецептурі булочних виробів для бургерів, хот догів дасть можливість підвищити їх харчову цінність та розширити асортимент.

Література.

1. Levings J. L., Gunn J. P. The imbalance of sodium and potassium intake: implications for dietetic practice. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 114(6), 2014, P. 838–841.
2. Карпик Г.В., Вічко О.І., Копчак Н.Г., Швед О.В. Особливості виробництва булочних виробів з Rheum L. *Хімія, технологія речовин та їх застосування. Харчові технології*. Видавництво Львівської політехніки, Випуск 2, № 5, 2022. С.136–141.