

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра Технології оздоровчих продуктів**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2025р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Галина СИМАХІНА
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2025р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Зі спеціальності 181 «Харчові технології»

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____ «Харчові технології та інженерія

на тему: Проект технічного переоснащення ФОП Маслак О.В. для виробництва нового виду житньо -пшеничного хліба, збагаченого борошном нуту та пшеничними висівками.

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ОП-4-7

Воропай Каріна Анатоліївна
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник Бажай-Жежерун Світлана Андріївна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Я як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2025р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології оздоровчих продуктів

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Харчові технології та інженерія»

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри _____

_____ Галина Сімахіна

“ _____ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Воропай Каріна Анатоліївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: : Проєкт технічного переоснащення ФОП Маслак О.В. для виробництва нового виду житнього -пшеничного хліба, збагаченого борошном нуту та пшеничними висівками.

Керівник роботи Бажай-Жежерун Світлана Андріївна, доцент, к.т.н.,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ _____ ” _____ 20__ року № _____

2. Строк подання здобувачем роботи 16.06.2025р.

3. Вихідні дані до роботи харчова основа – житньо-пшеничний хліб, джерела функціональних інгредієнтів – нутове борошно, пшеничні висівки, готовий продукт – житньо-пшеничний хліб оздоровчого призначення, збагачений нутовим борошном та пшеничними висівками.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Розділ 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів. Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно технологічних схем. Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції. Розділ 4. Технологічні розрахунки. Розділ 5. Розрахунок площ виробничих і складських приміщень. Розділ 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР.

Розділ 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства. Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження. Розділ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві. Розділ 11. Результати науково-дослідної роботи. Загальні висновки .Список джерел.

5.Перелік _____ графічного _____ матеріал.апаратурно-технологічна_схема_процесу_виробництва_збагаченого_житнього_пшеничного_хліба,_ви_готовленого_з_використанням_нутового_борошна_та_пшеничних_висівок. план_цеху.

Розріз.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Вступ.	29.04.2024	
	Розділ 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів.	06.05.2024	
	Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно технологічних схем.	10.05.2024	
	Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції.	13.05.2024	
	Розділ 4. Технологічні розрахунки.	15.05.2024	
	Розділ 5. Розрахунок та підбір технологічного обладнання.	18.05.2024	
	Розділ 6. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP.	22.05.2024	
	Розділ 7. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства.	24.05.2024	
	Розділ 8. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження.	25.05.2024	
	Розділ 9. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві.	26.05.2024	
	Розділ 10. Результати науково-дослідної роботи.	28.05.2024	
	Загальні висновки.	30.06.2024	
	Оформлення пояснювальної записки	01.06.2024	
	Проходження перевірки на унікальність кваліфікаційної роботи	03.06.2024	
	Проходження попереднього захисту	05.06.2024	
	Подання оформленої і підписаної керівником роботи до захисту в ЕК	17.06.2024	

Здобувач _____
(підпис)Керівник роботи _____
(підпис)Воропай К.А.
(прізвище та ініціали)Бажай-Жежерун С.А.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ.

Обсяг: 78 с., 30 табл., 1 рис., 27 джерела.

Предметами дослідження є житньо-пшеничний хліб, пшеничні висівки, нутове борошно.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва житньо-пшеничного хліба, виготовленого з використанням борошна нуту і пшеничних висівок.

Метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення способу виробництва житньо-пшеничного хліба «українського» з додаванням борошна нуту та пшеничних висівок. Технічне переоснащення цеху хлібних виробів для виробництва хліба оздоровчого призначення збагачене борошном нуту та пшеничними висівками.

У кваліфікаційній роботі було проведено огляд сучасних джерел інформації з виробництва житньо-пшеничного хліба. Було проведене технічне переоснащення діючих підприємств, застосовано новітнє обладнання. Описані дії задля зменшення собівартості продукції, провадження раціональних ресурсо- і енергозберігаючих технологій, розширення асортименту продукції оздоровчого та функціонального призначення, підвищення науково-технічного прогресу.

Ключові слова: ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНИЙ ХЛІБ; ХЛІБ; НУТОВЕ БОРОШНО; ПШЕНИЧНІ ВИСІВКИ; ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПРОДУКТИ; ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.

ANNOTATION

Volume: 78 pages, 30 tables, 1 figures, 27 sources.

Subjects of the study are rye-wheat bread, wheat bran, and chickpea flour.

The object of the study is the production technology of rye-wheat bread made with the addition of chickpea flour and wheat bran.

The aim of the qualification work is to improve the production method of “Ukrainian” rye-wheat bread with the addition of chickpea flour and wheat bran. The technical modernization of the bakery production facility is intended for the manufacture of health-oriented bread enriched with chickpea flour and wheat bran.

In this qualification work, a review of current information sources on the production of rye-wheat bread was conducted. Technical re-equipment of operating enterprises was carried out using modern equipment. Measures were described to reduce production costs, introduce rational resource- and energy-saving technologies, expand the range of health and functional products, and enhance scientific and technological progress.

Keywords: RYE-WHEAT BREAD; BREAD; CHICKPEA FLOUR; WHEAT BRAN; FUNCTIONAL PRODUCTS; HEALTH-ORIENTED PRODUCTS.

ЗМІСТ

ВСТУП.	7
РОЗДІЛ 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів, вибір асортименту продукції.	12
РОЗДІЛ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.	18
Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції.	27
Розділ 4. Технологічні розрахунки.	43
4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків.	43
4.2. Продуктові розрахунки.	43
Розділ 5. Розрахунок та підбір технологічного обладнання.	52
Розділ 6. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP.	59
Розділ 7. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства.	66
Розділ 8. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження. .	68
Розділ 9 Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві. . . .	70
Розділ 10 . Результати науково-дослідної роботи.	72
Загальні висновки.	73
Список джерел посилання.	76

					Кваліфікаційна робота		
Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Воропай К.А.				6	78	
Перевір.	Бажай-Жежерун С.А.						
Керівник	Бажай-Жежерун С.А.						
					ОП-4-7		

харчування та небезпек нездорової їжі.

Держава відіграє вагому роль у формуванні здорових харчових звичок, зокрема, забезпечуючи доступ до якісних продуктів. У наш час важливо не просто їсти, щоб втамувати голод — їжа має бути якісною, безпечною і корисною. Для цього потрібно контролювати, що продається на прилавках, запроваджувати здорове харчування у школах, садочках, лікарнях, і підтримувати місцевих виробників, які вирощують натуральні продукти без хімії. Те, що ми їмо щодня, безпосередньо впливає на наше самопочуття, здоров'я і те, як довго і якісно ми будемо жити. Правильне харчування — це один із найпростіших способів подбати про себе, уникнути багатьох хвороб і почуватися добре в будь-якому віці.

Їжа - важливе джерело необхідних компонентів для функціонування людського організму. Правильне харчування сприяє поліпшенню стану здоров'я, забезпечує нормальний фізичний і психологічний розвиток, підвищує імунітет і захищає від несприятливої екологічної ситуації. Їжа забезпечує нас білками, жирами, вуглеводами, вітамінами, макро- і мікроелементами.

Незбалансоване, нездорове харчування може призвести до розвитку хвороб «цивілізації»: патології серцево-судинної, нервової, імунної, травної, ендокринної системи. Найбільше людство страждає від серцево-судинних захворювань, онкології, цукрового діабету, хвороби легень. Це впливає як і на якість життя населення так і на економічне положення країни, бо через нездатність громадян працювати втрачається робоча сила, знижується продуктивність виробництв, зменшуються інвестиції, закриваються малі підприємства та при умові, що смертність перевищує рівень народжуваності породжується демографічна криза. Зниження ВВП, уповільнення економічного зростання та загального рівня життя негативно вплине на життя кожного, то ж завдання на сьогоднішній день запобігти зазначеним наслідкам нездорового харчування. [1]

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Через дефіцит білку поширюються аліментарно-залежні захворювання: рахіт, гіпотрофія, анемія, захворювання ендокринної системи.

Внаслідок розбалансованого харчування виникає «прихований голод» через дефіцит: вітамінів (особливо А,Е,С), макро- та мікронутрієнтів (йоду, заліза, кальцію, фтору, селену). Недобросовісні виробники, які прагнуть здешевити продукт додають контамінанти у вигляді консервантів та харчових добавок: консерванти, антибіотики, штучні ароматизатори, харчові барвники, стабілізатори, речовини, що покращують смак. [2]

Деякі речовини, що можуть міститися в їжі, шкодять нашому здоров'ю. Наприклад, мікотоксини — це отрути, які можуть викликати рак, послаблювати імунітет і негативно впливати на роботу органів. Антибіотики, які часто використовують у тваринництві, також небезпечні: вони можуть викликати алергії, порушення роботи кишківника і накопичуватися в тілі людини. Ще один приклад — гормони, які дають тваринам для швидшого росту. Вони можуть залишатися в м'ясі й негативно впливати на роботу щитоподібної залози у людей.

Щоб уникнути нестачі вітамінів, часто радять їсти більше свіжих овочів і фруктів, бо вони дають нам вітамін С, фолієву кислоту, мінерали та каротин. Але інші важливі вітаміни — наприклад, групи В, А та Е — ми отримуємо з м'яса, молока, масла й рослинних жирів. Тому якщо намагатися покривати потребу у всіх вітамінах тільки через їжу, часто виходить, що ми споживаємо більше калорій, ніж потрібно. А це вже збільшує ризик ожиріння, діабету, хвороб серця й навіть онкології. [3]

Причини дефіциту нутрієнтів у раціонах харчування:

- одноманітність раціону, тобто споживання населенням стандартного набору кількох основних груп продуктів та готових страв;
- зростання споживання рафінованих, висококалорійних, але бідних на вітаміни та мінеральні речовини продуктів;

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- споживання великої кількості продуктів , які піддалися інтенсивної технологічної обробки.

Розбалансуванню раціону харчування українців сприяють також наступні чинники:

- низька купівельна спроможність населення;
- низький рівень культури харчування;
- відсутність знань у більшій частини населення про корисну дію окремих компонентів їжі;
- погані звички в харчуванні, наприклад, надмірне споживання ;
- жирних або копчених продуктів тощо.

Актуальність теми.

Хліб є одним із найважливіших продуктів харчування, що завжди матиме попит, оскільки належить до товарів першої необхідності. Він має бути доступним для кожного, незалежно від рівня доходу. Хліб також виступає соціально-економічним показником добробуту населення та відіграє важливу роль у культурі й традиціях українського народу.

Наразі актуальними задачами є

- технічне переоснащення діючих підприємств, застосування новітнього обладнання;
- зменшення собівартості продукції;
- впровадження раціональних ресурсо- і енергозберігаючих технологій;
- розширення асортименту продукції оздоровчого та функціонального призначення;
- підвищення науково-технічного прогресу;
- підвищення якості продукції, зменшення кількості браку;
- збільшення терміну зберігання продукції;
- збагачення продукції макро- та мікронутрієнтами.

Метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення способу виробництва

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

житньо-пшеничного хліба «українського» з додаванням борошна нуту та пшеничних висівок. Технічне переоснащення цеху хлібних виробів для виробництва хліба оздоровчого призначення збагачене борошном нуту та пшеничними висівками.

Для реалізації цієї мети в роботі визначено вирішення таких завдань:

- охарактеризувати асортимент продукції конкретного підприємства;
- обґрунтувати вибір окремого виду продукту із зазначеного асортименту для надання йому функціональних властивостей;
- описати технологічну схему отримання конкретного виду продукту;
- визначити нові напрями у вдосконаленні виробництва конкретного виду продукту;
- дати характеристику хімічного та біохімічного складу пшеничних зародків;
- описати органолептичні та якісні показники отриманого функціонального продукту;
- розробити апаратурно-технологічну схему отримання нового функціонального продукту;
- провести технологічні розрахунки сировини та допоміжних матеріалів для конкретного виду продукту. [4]

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Розділ 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів з технічного переоснащення, вибір асортименту продукції.

Темою кваліфікаційної роботи є проєкт технічного переоснащення ФОП Маслак О.В. для виробництва нового виду житньо-пшеничного хліба, збагаченого борошном нуту та пшеничними висівками. Підприємство знаходиться в місті Пирятин - місто, розташоване в Лубенському районі Полтавської області України. Воно є адміністративним центром Пирятинської міської громади. Станом на сьогодні чисельність населення становить близько 16 650 осіб.

ФОП Маслак О.В. єдиний господарчий об'єкт який забезпечує хлібом Пирятин. Вони постачають свою продукцію по Пирятинському районі, в Чорнухи, в Черкаську область, в Яготин, в Прилуки, в Лубни та по району.

Асортимент підприємства:

1. Хліб:

- Хліб крафтовий заквасочний "Мідея";
- Хліб соняшниковий;
- Хліб Гречаний;
- Житньо-пшеничний;
- Хліб пшеничний в/г;
- Хліб формовий сірий;
- Хліб Пирятинський зерновий;
- Багет фермерський;
- Хліб заварний (овал) різаний;
- Тостовий хліб гречаний.

2. Хлібобулочні вироби:

				Кваліфікаційна робота				
Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 1		Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Воропай К.А.							
Перевір.	Бажай-Жежерун С.А.						12	78
Керівник	Бажай-Жежерун С.А.					ОП-4-7		

- Пиріжок з яблуком;
- Булочка плюшка;
- Булочка рогалик;
- Пиріжок з вишнею (смородина);
- Рогалик з повидлом;
- Рулет з маком;
- Рулет (смородина, малина).

Підприємство невелике, його потужність складає 10 т на добу. Складається з двох основних цехів: вироблення хлібу та булочних виробів. Близько 90% від загального виробництва хлібобулочних виробів становить виробництво житньо-пшеничного хліба. Метою кваліфікаційної роботи є збагачення житньо-пшеничного хліба додатковою сировиною: борошном нуту та пшеничними висівками.

На території заводу розміщені цехи, кабінет директора, бухгалтерія, кабінет головного інженера, кабінет головного технолога, лабораторія, душові та санвузли.

В одному цеху виготовляється хліб. Там відбуваються такі процеси: дозування та змішування сировини; замішування опари та закваски й їхнє бродіння; замішування, обминання, бродіння тіста; поділ на шматки, округлення, попереднє вистоювання, формування виробів, остаточне вистоювання.

На виробництві використовується таке обладнання:

Таблиця 1.1.

Обладнання підприємства.

Обладнання	Марка, бренд	Призначення
Змішувач	Kemper SP 75	Забезпечує рівномірне замішування тіста, дозволяє контролювати його температуру, покращує структуру тіста, скорочує час замішування, підвищує продуктивність.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Продовження табл. 1.1.

Воронка для тіста	LP	Накопичує та подає тісто з тістоміса у наступне обладнання, зменшує ручну працю, забезпечує безперебійний процес виробництва, мінімізує втрати сировини, покращує зручність транспортування тіста.
Підйомники перевертачі	DP 1	Автоматично піднімає та нахиляє діжу з тістом, дозволяючи швидко та ефективно розвантажити його, знижує фізичне навантаження на працівників, покращує продуктивність підприємства, забезпечує безпеку робочого процесу.
Тістоміс	gostol	Замішує тісто до потрібної структури, рівномірно змішує всі інгредієнти, контролює рівень вологості та текстуру, допомагає уникнути грудкуватості, покращує подальшу обробку тіста, дозволяє працювати з різними видами тіста.
Тістоділитель	Модель SLIM 1400	Тістоділительна машина, що розділяє тісто на порції однакової маси, забезпечує високу точність дозування, мінімізує відхилення по вазі готових виробів, скорочує потребу в ручній роботі, підвищує стандартизацію продукції, зменшує ризик браку.
Конічний тістоокруглювач	KCM-2000A Fimak	Конічний тістоокруглювач, що формує заготовки округлої форми, ущільнює структуру тіста, покращує текстуру та рівномірність випікання, запобігає нерівномірному розподілу.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

14

Продовження табл. 1.1.

Шафа попереднього вистоювання	LARGE8 Fimak	Шафа попереднього вистоювання, яка дає тісту «відпочити» після механічної обробки, вирівнює температуру і структуру, стабілізує клейковину, допомагає досягти потрібної текстури перед остаточним вистоюванням, покращує кінцеву якість випічки.
Розстійна шафа	ФКП, gostol	Розстійна шафа для остаточного вистоювання, яка забезпечує оптимальні умови для бродіння тіста, створює контрольовану вологість і температуру, активує процес підйому тіста, забезпечує необхідну легкість і пористість виробів, підвищує стабільність готової продукції.
Тунельна піч	Термомасляна TRIGLAV	Тунельна термомасляна піч, що дозволяє безперервне випікання великої кількості виробів, регулює температурні режими в кожній зоні випікання, рівномірно пропікає продукцію, забезпечує ефективне використання тепла, дозволяє контролювати якість випікання відповідно до заданих параметрів.
Піч термомасляна	DAUB 22m2	Термомасляна подова піч, що використовується для випікання виробів у формах або без них, забезпечує глибоке пропікання без пересушування, оптимізує розподіл тепла в камері, дозволяє працювати з різними типами випічки, підвищує якість скоринки та структури м'якуша.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

15

Продовження табл. 1.1.		
Термопеч-ротаційна (шафова) печ	Daub RDTO-SX	Ротаційна печ, яка забезпечує рівномірне випікання продукції завдяки ротації візка, покращує циркуляцію гарячого повітря, забезпечує однакову якість пропікання незалежно від розташування продукту, особливо підходить для булочок, пиріжків та іншої малоформатної випічки.
Пакувальна машина	PRATIKA 55 SMART T50	Пакувальна машина для автоматизованого запакування готової продукції у плівку або інші пакувальні матеріали, захищає вироби від зовнішніх чинників, продовжує термін їх зберігання, забезпечує зручність транспортування, дозволяє підтримувати гігієнічні стандарти.

У другому цеху виробляються хлібобулочні вироби. Цей цех наразі не є сильно автоматизованим, тому ще використовується робоча сила, зокрема для формування самих виробів та деяких процесів їхнього виготовлення.

Цехи поєднує виробнича дільниця, де відбуваються такі процеси, як охолодження, пакування та реалізація хліба.

На території підприємства є зона для вивантаження сировини та приймання готової продукції, а також стоянки для службових автомобілів.

Усі працівники відповідно до нормативів ДСанПіН проходять підготовку до роботи: після прибуття на виробництво вони приймають душ (повну дезінфекцію), ретельно миють руки та одягають захисний одяг.

Перед початком роботи працівники повинні розписатися в робочому журналі обліку, що передбачено Кодексом законів про працю України та внутрішніми нормативними документами підприємства.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Реалізація технології виготовлення збагаченого хліба не викликає жодних складнощів. Для цього достатньо доукомплектувати наявну виробничу лінію 2 бункерами для зберігання нутового борошна та пшеничних висівок, просіювачем і дозаторами.

Сировина є доступною: нутове борошно можна замовити у компанії Ms. Tally, виробництво якої розташоване в Полтавській області, а пшеничні висівки — у постачальників на платформі AGRO-UKRAINE або у місцевих фермерів. Таким чином, логістика є простою та не потребує значних ресурсів. [5,6]

Запропонований продукт орієнтований на широке коло споживачів — передусім на людей, які дбають про своє здоров'я. Для дітей і підлітків, яким необхідне збалансоване харчування, такий хліб буде корисним джерелом білка, що важливо для формування м'язової тканини, кісток і підтримки імунітету. А для тих, хто просто бажає іноді поласувати смачним хлібобулочним виробом — це можливість зробити це без шкоди для здоров'я. Продукт поєднує приємний смак, сучасну рецептуру та високу біологічну цінність.

Таким чином, збагачений хліб із нутовим борошном і пшеничними висівками — це приклад того, як можна поєднати традиції з новітніми харчовими підходами, задовольняючи потреби сучасного свідомого споживача.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.

Розбалансоване харчування - це серйозна проблема сучасного суспільства. В наш час зробити продукт «ідеальним» за співвідношенням нутрієнтів - нереально, але реально наблизити його до цього результату. Овочі та фрукти забезпечують організм переважно аскорбіною та фолієвою кислотою, каротиноїдами, мінеральних речовин; м'ясні та молочні продукти джерела вітаміну В; тваринні та рослинні жири - вітаміни А та Е. [7]

Проблема полягає в тому, що при використанні натуральних продуктів для корекції вітамінного та мінерального забезпечення організму збільшується енергетична цінність раціону, а як наслідок виникає ризик розвитку ожиріння, цукрового діабету, серцево-судинних та онкологічних захворювань. Постає необхідність у створенні функціональних харчових продуктів, які б забезпечували організм необхідними мікронутрієнтами без надлишку калорій та сприяли збереженню здоров'я в умовах сучасного екологічного навантаження.

Причинами ожиріння можуть бути високий рівень вуглеводів, насичених жирів, трансжирів і натрію. Їх додають для збільшення терміну придатності, покращення смаку і текстури. Щоб уникнути ожиріння, варто обирати продукти з якісної сировини, хоча вони часто дорожчі і не доступні всім. [8]

Багато людей звикли думати, що проблема ожиріння характерна лише для Америки. Але це не зовсім так. Згідно з дослідженнями, в Україні ожирінням страждають 15% населення. Якщо розглядати США, то причини там більше пов'язані зі способом життя, генетикою та доступністю фастфуду. В Україні ситуація інша — тут значну роль відіграють економічні фактори та культ їжі. [9]

					Кваліфікаційна робота			
Зм.		№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 2	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Воропай К.А.						
Перевір.		Бажай-Жежерун С.А.					18	78
Керівник		Бажай-Жежерун С.А.			ОП-4-7			

Через нестачу коштів люди змушені купувати дешеві, малопоживні продукти, щоб просто прогодувати себе та набрати добову норму калорій — незалежно від того, наскільки ці продукти корисні. Особливо зараз, коли інфляція, зростання цін на імпорт, нестача робочої сили та проблеми з постачанням сировини ще більше ускладнюють доступ до якісного харчування.

Крім того, проблема ожиріння частково пов'язана із звичками, які сформувалися ще з радянських часів. В багатьох українських сім'ях існує традиція великих застіль, де на столі завжди багато жирної їжі та алкоголю. Це не тільки спосіб нагодувати гостей, а й своєрідна демонстрація статусу. Така модель споживання їжі була нав'язана, і вона не є частиною справжньої української культури.

Ще один важливий фактор — стрес, який впливає на харчову поведінку. Через нього люди заїдають свої переживання або шукають задоволення в їжі. Це серйозна проблема, яка потребує вирішення.

Функціональні продукти - продукти, які містять інгредієнти, що мають певне функціональне призначення. Мають оздоровчий ефект, не є лікарським засобом. Інгредієнти, які входять до функціональних продуктів містять велику кількість біологічно активних речовин.

До основних груп біологічно активних речовин належать:

- вітаміни. Водорозчинні : вітамін С, вітаміни групи В (тіамін, рибофлавін, ніацин, пантотенова кислота, піридоксин, біотин, кобаламін, фолієва кислота). Жиророзчинні: вітамін А (ретинол, бета-каротин) вітамін D (холекальциферол, ергокальциферол), вітамін Е (токоферолі, токотрієнолі), вітамін К (філохінон, менахіон)

- мінерали. Макроелементи: кальцій (Ca), фосфор (P), калій (K), натрій (Na), хлор (Cl), магній (Mg), сірка (S). Мікроелементи: залізо (Fe), цинк (Zn), йод (I), селен (Se), мідь (Cu), марганець, хром, молібден, фтор).

					Кваліфікаційна робота	19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- амінокислоти. Замінні: аланін, аспарагін, аспарагінова кислота, глутамін, глутамінова кислота, гліцин, пролін, серин, тирозин, цистеїн. Незамінні (валін, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін, гістидин).

- жирні кислоти. Насичені: пальмітинова, стеаринова. Ненасичені: мононенасичені: олеїнова; поліненасичені: лінолева, альфа-ліноленова, арахідонова, ейкозапентаєнова, докозагексаєнова.

- поліфеноли та флавоноїди. Флавоноїди: антоціани, флавоноли, флаволи, флаванони, флаван-3-оли, ізофлаволи. Поліфенольні сполуки: фенольні кислоти, лігнани, стильбени, кумарини, таніни.

- ферменти. Гідролази: амілаза, ліпаза, протеази, лактаза, сахараза. Трансферази, оксидоредуктази, ліази, ізомерази та лігази.

- гормони. Стероїдні (статеві, кортикостероїди, вітамін D). Пептидні; білкові: інсулін, глюкагон, гормон росту, окситоцин, вазопресин, тиреотропний, фолікулостимулюючий, лютеїнізуючий; похідні амінокислот: тиреоїдні, катехоламіни, мелатонін.

- алкалоїди: морфін, кофеїн, нікотин, хінін, атропін, стрихнін, ефедрин.

- фітонцити: аліцин, камфору, терпени, ефірні олії.

- пробіотики та пребіотики. Пробіотики :лактобактерії, біфідобактерії, деякі дріжджі; пребіотики: інулін, фруктоолігосахариди, галактоолігосахариди, лактулоза. [10]

Оздоровче харчування – це збалансоване споживання білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і мікроелементів у той кількості, яка необхідна організму. Функціональні продукти чудове джерело макро- та мікро- нутрієнтів.

Хліб — це звичний для всіх продукт, який вживає або вживала кожна людина. Цей виріб досить калорійний тож може вгамувати голод. Він містить велику кількість поживних речовин, зокрема вуглеводи, які забезпечують енергією, рослинні білки, вітаміни групи B, магній, залізо та інші мінерали.

					Кваліфікаційна робота	20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Раніше хліб часто був основним джерелом харчування, адже він не лише доступний, а й легко насичує організм.

Законом України «Про прожитковий мінімум» норма споживання хліба, затверджена для розрахунку споживчої корзини, складає 277 г на добу або 101 кг на рік. [11]

Зі всього об'єму хліба більше 68% виробляють потужні підприємства Укрхлібпрому, 6,9% - Укрооперації, 0,8% - Укрпродспілки і 17,2 % - пекарні.

Одне з основних завдань харчових підприємств — зменшення собівартості продукції, щоб збільшити бюджет для інвестування в нове обладнання та науковий прогрес. Це правильний підхід, але деякі виробники економлять на якості сировини, через що кінцевий продукт втрачає корисні властивості. [11]

Зменшення витрат сприяє відмові від посередників при придбанні сировини і матеріалів. Спроба підвищити рентабельність виробництва хліба та хлібобулочних виробів стала причиною посилення тенденцій до побудови вертикально інтегрованих холдингів, які, зазвичай, мають свої посівні площі, елеватори, переробні підприємства, хлібозаводи та збутову структуру. Цей вид виробництва підвищує рентабельність і знижує накладні витрати.

Необхідно збільшувати виробництва для реалізації нової продукції. Для цього можуть використовуватися такі напрями:

- Біовиробництво – виготовлення натуральних продуктів із використанням природних інгредієнтів;
- Повернення до національних хлібних традицій;

Вдосконалення сучасних рецептур з використанням різноманітних натуральних наповнювачів. Для того щоб не повторювалась хлібна монополія необхідно створювати більше приватних виробництв з розширеним асортиментом, що буде не тільки впливати на конкурентність на ринку, а й на саме ціноутворення. Розвиток крафтової продукції дозволить розширювати саму харчову галузь, що буде приваблювати інвесторів. В цю чергу завдяки розширенню асортименту та й самих виробництв збільшиться фінансування

					Кваліфікаційна робота	21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

від держави, що дозволить розширювати асортимент та згодом імпортувати продукцію.

Для вироблення хліба існує достатня кількість традиційних способів приготування. Говорячи про пшеничний хліб, насамперед - це приготування тіста з використанням рідких дріжджів. Традиційний спосіб розведення може бути здійснений за допомогою двох варіантів: за першим заварку готують при співвідношенні борошна і води як 1:4, її вологість 82-83%; за другим заварку готують при співвідношенні 1:3 відповідно, вологість 76-78%. Популярний вид рідких дріжджів - хмелеві дріжджі, їх використовують для покращення аромату та смаку, для пригнічення розвитку шкідливих бактерій, для подовження терміну зберігання. Приготування пшеничних заквасок здійснюється завдяки використанню мезофільних дріжджових заквасок, пшеничних заквасок направленої дії, мезофільно молочнокислих заквасок (ММКЗ), концентрованих молочнокислих заквасок (КМКЗ), пропіоновокислих заквасок, ацидофільних заквасок, комплексних заквасок.

Усі перелічені способи мають свої унікальні властивості та технології, то ж обирати можна ту, яка найбільш підходяща для виготовлення виробу. Для приготування тіста використовують густі та рідкі опари та безопарний спосіб. Для прискорення процесу здійснюють заходи спрямовані на інтенсифікацію біохімічних, мікробіологічних і колоїдних процесів - прискорені способи приготування тіста. Розрізняють такі варіанти: прискорений спосіб з використанням концентрованої молочнокислої закваски (КМКЗ); прискорений спосіб, розроблений ВНДІХП; приготування тіста з додаванням органічних кислот; прискорений спосіб із застосуванням сироватки; прискорений спосіб з активацією дріжджів, холодна (або інтенсивна) технологія приготування тіста; прискорений спосіб приготування тіста з використанням сушених дріжджів і поліпшувачів; прискорений спосіб приготування тіста для хлібних виробів з добавкою соєвого борошна; прискорений спосіб приготування тіста із застосуванням поліпшувача Ново-екстра.

					Кваліфікаційна робота	22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовують синтетичні поліпшувачі, найпоширеніші з них оксидаційної дії: (E927a) азодикарбонамід, (E930) пероксид кальцію, (E928) пероксид бензоїлу, (E922 і E923) персульфати та інші.[14]

Приготування тіста на густих заквасках забезпечують швидке закисання заквасок, так як молочнокислі бактерії в густому середовищі розвиваються краще, ніж у рідкому. Тісто на густих заквасках дозріває швидше.

Приготування тіста в діжах на традиційних густих заквасках з 25 і 33% борошна більш тривалий, ніж на великих густих заквасках з 40 і 60% борошна. Крім цього, традиційні закваски дозрівають 3-4 години, тісто бродить 90-120 хвилин, тоді як великі густі закваски, вироблені безперервним способом, дозрівають 2,5-3 години, а тісто-30-40 хвилин. Густа, тягнуча консистенція заквасок ускладнює їх транспортування і дозування. Так як вибір обладнання значно скорочується й збільшується людська праця.

Виготовлення тіста на рідких заквасках є найбільш доступним в наш час. Завдяки рідкій консистенції транспортування найбільш спрощується, збільшується автоматизація виробництва, що дозволяє зменшити людську працю. При застосуванні рідких заквасок знижуються затрати сухих речовин на бродіння, то ж вихід продукту буде більшим. Виготовлення закваски з заваркою ускладнює технологічний процес, бо це додаткова операція для якої необхідне обладнання.

Приготування тіста на рідких заквасках без заварки забезпечує вищу якість виробів, оскільки при внесенні заварки хліб набуває присмаку заварного й затемнюється його макушка.

Приготування тіста на концентрованій молочнокислій заквасці та дріжджах скорочує тривалість дозрівання тіста.

Експресні технології приготування житнього тіста включають у себе використання підкислюючі комплексні добавки, а також сухі чи пастоподібні закваски, що містять молочнокислі бактерії. Тісто досягає за 40-90 хвилин, а тривалість вистоювання тістових заготовок 50-60 хвилин.

					Кваліфікаційна робота	24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також виготовляють заварний житній і житньо-пшеничний хліб. Він має яскраво виражений аромат і смакові якості. Особливістю заварних видів хліба є те, що частина борошна вноситься в тісто у вигляді заварки оцукреної, оцукреної заквашеної або оцукреної заквашеної та зброженої.

Житньо-пшеничний хліб потребує збагачення для надання йому функціональних властивостей. Хлібні продукти є продуктами повсякденного харчування і надання їм оздоровчих властивостей позитивно вплине на якість людського життя. Важливою є тенденція створення продуктів спеціального призначення. Розроблення виробів для різних вікових груп та для людей різних професій. До прикладу, для людей, які працюють розумово необхідні вироби з низькою калорійністю, але з збагаченим складом біологічно активних речовин, щоб запобігти розвитку серцево-судинних захворювань та для покращення обміну речовин.

Для оздоровлення нації буде актуальним створювати функціональні продукти, щоб запобігти ризику хвороб, які можуть розповсюджуватися внаслідок погіршення екологічного стану. Спеціальні продукти доцільно розробляти для харчування дітей та вагітних. Продукти дитячого харчування не займають великих обсягів виробництва в Україні. Харчування дітей недостатнє і незбалансоване за основними нутрієнтами, енергоцінність дитячих добових раціонів у середньому знижена, існує дефіцит загального білка, жиру. Виявлено також дефіцит складних вуглеводів, зокрема пектину, за рахунок недостатнього споживання овочів і фруктів. Надходження в організм дітей вітамінів і мінеральних речовин фіксується суттєво нижчим від рекомендованих норм.

У сучасному світі тенденція до здорового способу життя та правильного харчування стрімко набирає обертів. Все більше людей усвідомлено підходять до вибору продуктів, які споживають, прагнучи підтримувати своє тіло та розум у гармонії. Важливу роль у цьому процесі відіграють соціальні мережі та впливові інфлюенсери — вони активно популяризують продукти оздоровчого призначення, демонструючи на власному прикладі користь

					Кваліфікаційна робота	25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

свідомого харчування. Це створює позитивний ланцюг: зростає попит на якісну продукцію, розвивається ринок корисних товарів, а виробники прагнуть відповідати очікуванням сучасного споживача.

Однак, на жаль, не всі виробники є добросовісними. Під виглядом «здорових» продуктів на ринок іноді потрапляє продукція, яка хоч і не шкодить, але й не приносить реальної користі. Така «нейтральна» їжа створює ілюзію правильного вибору, вводячи споживача в оману. Саме тому надзвичайно важливо залишатися критично мислячими: не довіряти сліпо рекламі, а перевіряти інформацію про продукт — вивчати склад, ознайомлюватися з науковими дослідженнями щодо впливу компонентів на організм, звертатися до надійних джерел — медичних і наукових.

У світі, де рекламу часто сприймають як істину, знання залишаються нашим найкращим союзником. Здорове харчування — це не просто мода, а довгострокова інвестиція у власне майбутнє. І лише свідомий підхід до вибору продуктів може забезпечити справжню користь організму.

У зв'язку з цим додавання нутового борошна та пшеничних висівок до житньо-пшеничного хліба є цілком доцільним і підтверджується фактичними даними, дослідженнями та аналітичними таблицями. Попередній аналіз засвідчив, що такі збагачувачі збільшують вміст білка, незамінних амінокислот, харчових волокон, вітамінів (зокрема групи В), мінеральних речовин (заліза, магнію, цинку), антиоксидантів і флавоноїдів. Це суттєво покращує харчову цінність кінцевого продукту.

Опис апаратурно-технологічних схем.

Борошно на хлібозавод постачається спеціалізованими борошновозами, які забезпечують повну автоматизацію процесів доставки та розвантаження сировини. Із борошновоза борошно у вигляді повітряно-борошняної суміші через гнучкий шланг надходить до приймального щитка 8, а далі трубопроводом транспортується до силосів 6. У силосах сировина зберігається роздільно за сортами та гатунками, що дозволяє підтримувати технологічну точність виробництва.

					Кваліфікаційна робота	26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згодом борошно, змішане роторними живильниками 9 до необхідного складу, знову у формі аерозолі спрямовується по трубах. Перемикач 10 направляє потік у циклон 11, де відбувається первинне очищення, після чого борошно надходить на просіювач 12, у проміжний бункер 14 та автоматичні ваги 13, де здійснюється точне зважування.

Зважене борошно подається по трубопроводу у виробничі бункери 15, а звідти — до тістомісильної машини 20. Тут воно змішується з водою, сольовим та дріжджовим розчинами, що надходять з дозаторів 16. У результаті формується рідка закваска.

Після чого вона надходить у бункер для бродіння закваски 21. Потім опара подається до тістомісильної машини 23 за допомогою роторного дозатора 22. Змішане тісто транспортується в бродильну ємність 24. Після цього завдяки приймачу тіста 25 та транспортній трубці 26, подається на тістоподільник 27. Направляється до вистійної шафи 28 та згодом до тунельної печі 29 для випікання. Готові хлібини виймаються з форм і подаються до лотків з хлібом у контейнери 30.

					Кваліфікаційна робота	27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції.

Для виробництва збагаченого виду хліба основною сировиною є борошно житнє обдирне, пшеничне борошно другого сорту, сіль кухонна, вода.

Додаткова сировина: нутове борошно, висівки пшеничні.

Для виготовлення житньо-пшеничного хліба використовуються два вида борошна: житнє та пшеничне борошно. Пшеничне борошно поділяється на: вищого, першого, другого сортів та обойне. Сортове борошно виробляють з м'якої пшениці або з додаванням не більше 20% твердої. Обойне борошно виготовляють з м'якої пшениці. Житнє борошно поділяють на: сіяне, обдирне і обойне борошно.

Борошно нуту. Вченими проаналізований хімічний склад нутового борошна в порівнянні з пшеничним. У результаті доведено: білку в зразку більше в 2,5 рази, крохмалю в 1,3 рази менше, амінокислоти достатньо збалансовані. [15]

У іншому дослідженні проаналізований хімічний склад нутового борошна. Визначено, що зразок містить 20,10 % білка; 5,32 % жирів; 46,16 % вуглеводів: моно- і дисахариди 2,96 %, крохмаль 43,20 %, харчові волокна 9,90 %; 13 % вміст вологи; 3 % мінеральні речовини. [16]

Нут - турецький горох, однорічна рослина родини бобові, зернобобова культура. Поширений у Греції, Римі, Єгипті, Середній Азії, Закавказзі. Нут містить багато корисних речовин, зокрема білок, який необхідний для підтримки здоров'я кісток, м'язів і шкіри. Для людей, які не вживають м'яса, нут може стати цінною альтернативою.

					Кваліфікаційна робота		
Зм.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Воропай К.А.			Розділ 3	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Бажай-Жежерун С.А.					27	78
Керівник	Бажай-Жежерун С.А.				ОП-4-7		

Наприклад, страва з нуту та рису забезпечує значну кількість білка в раціоні. Одна чашка нуту покриває майже третину добової потреби дорослої людини в білку. Крім того, поживні речовини, що містяться в нуті, можуть допомагати запобігати розвитку деяких захворювань або покращувати стан здоров'я при їх наявності. [16]

Харчова цінність 100 г нуту в порівнянні з добовими потребами:

- Енергія: 164 калорії (добова норма — 1 800–2 400 калорій)
- Білки: 8,84 г (добова норма — 46–56 г)
- Жири: 2,59 г (рекомендовано 20–35% від добового споживання калорій — приблизно 44–78 г)
- Вуглеводи: 27,4 г (з них 4,82 г — цукри) (добова норма — 130 г)
- Клітковина: 7,8 г (добова норма — 22,4–33,6 г)
- Кальцій: 49,0 мг (добова норма — 1 000–1 300 мг)
- Залізо: 2,87 мг (добова норма — 8–18 мг)
- Магній: 48,0 мг (добова норма — 310–420 мг)
- Фосфор: 167,1 мг (добова норма — 700–1 250 мг)
- Калій: 291,5 мг (добова норма — 2 300–2 600 мг)
- Цинк: 1,52 мг (добова норма — 8–11 мг)
- Мідь: 0,366 мг (добова норма — 0,89–0,9 мг)
- Селен: 3,72 мкг (добова норма — 55 мкг)
- Вітамін С: 1,28 мг (добова норма — 75–90 мг)
- Фолати: 170,7 мкг (добова норма — 400 мкг)
- Холін: 42,8 мг (добова норма — 425–550 мг)
- Бета-каротин: 16,0 мкг (добова норма — 700–900 мкг)
- Вітамін Е: 0,37 мг (добова норма — 15 мг)
- Вітамін К: 4,0 мкг (добова норма — 75–120 мкг)

Нут також позитивно впливає на серце та судини. Це завдяки клітковині, вітамінам групи В, магнію, калію, залізу й селену. Клітковина допомагає знижувати рівень «поганого» холестерину (LDL), що зменшує ризик серцевих

					Кваліфікаційна робота	29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

захворювань. Є навіть дослідження 2016 року, яке показало, що додавання нуту до раціону знижує рівень холестерину як у людей, так і в тварин. До речі, сам нут не містить холестерину взагалі.

Ще одна важлива річ — антиоксиданти. У нуті є селен і бета-каротин, які допомагають боротися з вільними радикалами — шкідливими молекулами, що можуть пошкоджувати клітини і сприяти розвитку раку. Зокрема, селен може зменшити ризик деяких видів онкології, а клітковина допомагає знизити ймовірність виникнення раку товстої кишки.

Нут корисний і для мозку. У склянці нуту — понад 70 мг холіну. Це речовина, яка покращує пам'ять, настрій, координацію й підтримує здорову роботу мозку. А ще селен у нуті може допомогти уповільнити вікові зміни в когнітивній сфері.

Щодо травлення — тут нут теж дає багато користі. Завдяки великій кількості клітковини, він підтримує здоров'я кишківника, сприяє регулярному випорожненню та зменшує проблеми з травленням. До того ж, білки й клітковина в нуті надовго дарують відчуття ситості — це може допомогти тим, хто хоче контролювати апетит або скинути вагу.

І нарешті, нут може допомогти запобігти анемії. У склянці нуту — близько 4,7 мг заліза. Це від 20 до 50 % добової потреби, залежно від вашого віку та статі. А невелика кількість вітаміну С, що міститься в нуті, допомагає залізу краще засвоюватись. Тож регулярне споживання нуту може зменшити ризик розвитку залізодефіцитної анемії, яка проявляється слабкістю, втому й навіть серйозними ускладненнями у важких випадках.

Пшеничні висівки є багатим джерелом біоактивних сполук, що мають значну харчову та фізіологічну цінність. У 100 г пшеничних висівків міститься 0,16 г α -ліноленової кислоти (омега-3), 0,7 г сірковмісних сполук, а також 0,038 г вільного глутатіону, що є потужним природним антиоксидантом. Надзвичайно високим є вміст харчових волокон (клітковини) — 44,6 г, що значно перевищує показники в цільозерновій пшениці чи зародках. [17]

					Кваліфікаційна робота	30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висівки також містять 5,6 г лігнінів та 3,7 г олігосахаридів, які сприяють покращенню роботи шлунково-кишкового тракту. Фітинова кислота у кількості 4,2 г впливає на мінеральний обмін, хоча її надлишок може знижувати біодоступність окремих елементів. Загальний вміст мінералів і мікроелементів складає 3,39 г, а вітамінів групи В — 0,0303 г.

Крім того, пшеничні висівки є джерелом вітаміну Е (0,0095 г), каротиноїдів (0,00072 г) та поліфенолів (1,10 г), зокрема фенольних кислот (1,07 г) та флавоноїдів (0,028 г). Вміст лігнанів становить 0,005 г, алкілрезорцинолу — 0,27 г, а фітостеролів — 0,16 г.

Пшеничні висівки — це дуже корисний продукт для здоров'я, особливо для травлення. Вони містять багато нерозчинної клітковини, яка позитивно впливає на роботу кишківника. Крім того, висівки працюють як пребіотик — живлять корисні бактерії в кишківнику, що підтримує його здорову роботу. Є дослідження, які показують, що пшеничні висівки можуть знижувати ризик розвитку раку товстої кишки та молочної залози, завдяки клітковині, антиоксидантам і речовинам, які підтримують здоров'я клітин кишківника. Вони також сприяють зниженню рівня холестерину і тригліцеридів у крові, що добре для серця. Проте висівки підходять не всім — вони містять глютен, тому людям з целиакією або непереносимістю глютену їх краще уникати. Також у складі є фруктани, які можуть викликати здуття і біль у животі в людей з синдромом подразненого кишківника. Ще один нюанс — фітинова кислота, яка може трохи знижувати засвоєння важливих мінералів, як-от залізо чи кальцій. [18]

Пшеничні висівки містять різноманітні вітаміни. Зокрема, вони містять 0,006 мг бета-каротину, 0,00149 г (1,49 мг) вітаміну Е, 0,0019 мг вітаміну К, 0,52 мг вітаміну В1 (тіамін), 0,58 мг вітаміну В2 (рибофлавін), 0,01358 г (13,58 мг) вітаміну В3 (ніацин), 0,0744 г (74,4 мг) вітаміну В4 (холін), 0,00218 г (2,18 мг) вітаміну В5 (пантотенова кислота), 0,0013 г (1,3 мг) вітаміну В6 і 0,079 мг вітаміну В9 (фолієва кислота). [19]

					Кваліфікаційна робота	31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Однією з важливих функцій висівок є пребіотична дія, тобто здатність стимулювати ріст та активність корисної мікрофлори кишечника. Це, у свою чергу, сприяє оптимізації імунної відповіді, покращенню засвоєння макро- і мікроелементів (зокрема кальцію), а також загальному підтриманню гомеостазу в організмі.

Завдяки високому вмісту харчових волокон пшеничні висівки також відіграють роль у регуляції апетиту та енергетичного обміну. Вони здатні уповільнювати шлункове спорожнення та модулювати глікемічну відповідь, що може бути корисним у дієтологічній практиці, зокрема при складанні раціонів для контролю маси тіла.

Крім того, висівки є джерелом марганцю — мікроелемента, що бере участь у багатьох ферментативних реакціях, пов'язаних із синтезом сполук сполучної тканини, антиоксидантним захистом, регуляцією метаболізму ліпідів, глюкози та амінокислот. [20]

Основна хімічна складова хліба – вуглеводи. Складові вуглеводів, які входять до вмісту хліба крохмаль та продукти його гідролізу(декстрини: оліго-, ахро- і еретродекстрини; моносахариди: глюкоза, фруктоза, пентоза, арабіноза, ксилоза, галактоза; дисахариди: сахароза, мальтоза, лактоза. Присутні серед вуглеводів нерозчинні полісахариди: целюлоза, клітковина, геміцелюлоза, пектини, пентозани.

Вміст білку у хлібі складає від 6,5 до 11%. Представлені у вигляді власне білків та продуктами гідролізу білків – поліпептидами, пептидами, амідами, амінокислотами. До вмісту амінокислот входять усі незамінні, що не синтезуються в організмі людини: валін, ізолейцин, лейцин. Лізин, треонін, метіонін, фенілаланін, триптофан. До складу хліба входять органічні кислоти: молочна, оцтова, винна, яблучна, щавлева, мурашина .Вміст мінеральних речовин складає в середньому від 1,2 до 2,5%. Багатий склад макроелементів: Na, K, Ca, Mg, P, S, Cl. З мікроелементів це Fe, J₂, Co, Mn, Mo, F, Cr, Zn. До складу хліба входять вітаміни групи B – тіамін, рибофлавін, нікотинова кислота, токоферол.

Згідно з ДСТУ 46.004-99 "Борошно пшеничне. Технічні умови".

Таблиця 3.1.

Показники якості пшеничного борошна другого сорту.

Назва показника	Характеристика і норма для борошна другого сорту
Колір	Білий з жовтим або сірим відтінком
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий
Смак	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий
Вологість %, не більше	15,0
Зольність у перерахунку на суху речовину, %, не більше	1,25
Білість, умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ	12,0–35,0
Клейковина сира, кількість %, не менше	21,0
Число падіння, с, не менше	160

Згідно з ДСТУ 4583:2023 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови».

Таблиця 3.2.

Показники якості обдирного борошна.

Показник	Характеристика і норма для обдирного житнього борошна
Колір	Сірувато-білий або сірувато-кремовий з вкрапленнями частинок оболонки зерна
Запах	Властивий житньому борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий
Смак	Властивий житньому борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий
Вологість, %, не більше	15,0
Зольність, %, не більше	1,45
Білість, умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ	6
Число падіння, с, не більше	120

Згідно з ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови».

Таблиця 3.3.

Органолептичні показники якості дріжджів хлібопекарських.

					Кваліфікаційна робота	33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Назва	Показник
Колір	Рівномірний сірий з жовтуватим відтінком, без сірих плям на поверхні
Запах	Прісний, властивий дріжджам, без запаху плісняви та сторонніх запахів
Смак	Властивий дріжджам, без стороннього присмаку
Консистенція	Щільна. Дріжджі повинні легко ламатись і не мазатись

Згідно з ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови».

Таблиця 3.4.

Фізико-хімічні показники якості дріжджів хлібопекарських пресованих.

Назва показника	Норма
Вологість у день виготовлення, %, не більше ніж	75
Підйомна сила (підняття тіста до 70 мм), хв, не більше ніж	55
Кислотність 100 г дріжджів у день виготовлення в перерахунку на оцтову кислоту, мг, не більше ніж	120
Кислотність 100 г дріжджів після 12 діб зберігання або транспортування (0–4 °С), мг, не більше ніж	300
Стійкість дріжджів (за температури 35 °С), год, не менше ніж	60

Згідно з ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови» визначено показники якості солі кухонної.

Таблиця 3.5.

Показники якості солі кухонної.

Показники	Нормативи в перерахунку на суху речовину, для категорій солі екстра
Зовнішній вигляд	Кристалічний сипкий продукт. Наявність сторонніх механічних домішок, не пов'язаних з походженням солі, не допускається
Смак	Солоний без стороннього присмаку
Колір	Білий / Білий з відтінками: сіруватим, жовтуватим, рожеуватим, блакитним – залежно від походження солі
Запах	Відсутній
Масова частка вологи, %, не більше як	
вivarної солі	0,1
кам'яної солі	–
самосадної солі та содяної солі	–
Масова частка хлоридного натрію, %, не менше як	99,5
Масова частка, %, не більше як	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

	Продовження табл. 3.5.
кальцій-іону	0,01
магній-іону	0,005
сульфат-іону	0,03
калій-іону (для продукту без йодидної добавки)	0,02
оксиду заліза (III)	0,005
сульфату натрію	–
Масова частка нерозчинного у воді залишку (н.з.), % не більше як	0,03
pH розчину	6,5–8,0

Згідно з ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості».

Таблиця 3.6.

Мікробіологічні показники якості води.

Ч.ч	Одиниці вимірювання	Одиниці вимірювання	Норматив	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання (нефасована, фасована)
	Число бактерій в 1 см ³ води, що досліджують (ЗМЧ) за 37°C	КУО/см ³	100	20
	Число бактерій в 1 см ³ води, що досліджують (ЗМЧ) за 22°C	КУО/см ³	Не визначають	20
	Число бактерій групи кишкових паличок (коліформних мікроорганізмів) в 1дм ³ води, що досліджують (індекс БГКП)	КУО/дм ³	3	Відсутність

Продовження табл. 3.6.				
	Число термостабільних кишкових паличок (фекальних коліформ – індекс ФК) у 100см ³ води, що досліджують	КУО/100 см ³	Відсутність	Відсутність
	Число патогенних мікроорганізмів в 1дм ³ води, що досліджують	КУО/дм ³	Відсутність	Відсутність
	Число колифагів в 1дм ³ води, що досліджують	БУО/дм ³	Відсутність	Відсутність
	Спори сульфиторедувальних клостридій	Наявність (чисельність)/ 20см ³	Відсутність	Відсутність
	Синьогнійна паличка (Pseudomonas aeruginosa)	КУО/дм ³	Не визначають	Відсутність

Таблиця 3.7.
Вміст поживних речовин у житньо-пшеничному хлібі.

Сировина	Поживна речовина, г		
	білки	жири	вуглеводи
Житньо-пшеничний хліб	9	1,5	58,4
Дп	66	70	326

Таблиця 3.8.
Вміст мінеральних речовин у житньо-пшеничному хлібі.

Інгредієнт рецептури	Мінеральні речовини, мг						
	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	Zn
Житньо-пшеничний хліб	620	202	52	41	119	3,3	0,9

					Кваліфікаційна робота	36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДП	1300	2500	1100	500	1200	17	12
----	------	------	------	-----	------	----	----

Згідно ДСТУ 6019:2008 Нут. Технічні умови визначені показники якості нуту.

Таблиця 3.9.

Показники якості нуту.

Показник	Норма для нуту I типу (продовольчого)
Вологість, %, не більше	14,0%
Масова частка протеїну, %, не менше	20,0%
Зернова домішка, %, не більше	2,0%
Сміттєва домішка, %, не більше	1,0% (зокрема мінеральна домішка – 0,1%; шкідлива домішка – 0,2%)
Зараженість шкідниками	Не дозволено
Колір, смак, запах	Властиві здоровому насінню, без сторонніх запахів (затхлого, пліснявого, солодового) та присмаків
Допустимий вміст потемнілого насіння	Не більше ніж 20% (насіння з частково чи повністю потемнілою або потьмянілою оболонкою внаслідок несприятливих умов збирання чи зберігання)

Таблиця 3.10.

Вміст вітамінів у житньо-пшеничному хлібі.

Інгредієнт рецептури	Вітаміни, мг					
	В9	Е	Н	В6	В2	В1
Житньо-пшеничний хліб	0,029	2,3	0,0016	0,15	0,08	0,17
ДП	0,4	15	0,05	1,8	1,6	1,3

Таблиця 3.11.

Вміст амінокислот у житньо-пшеничному хлібі.

	Блок-вмісний продукт	Вміст білку, %	НАК, г/100 г продукту							
			Лейцин	Ізолейцин	Метіонін + цистин	Лізин	Тирозин + фенілаланін	Треонін	Валін	Триптофан
Харчова основа	Житньо-пшеничний хліб	6,6	0,43	0,25	0,22	0,22	0,55	0,2	0,32	0,08

					Кваліфікаційна робота			37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Продукт не повинен містити металомагнітних домішок, а також будь-яких слідів комах, кліщів чи інших ознак псування. Безпечність висівок має бути підтверджена за показниками вмісту мікотоксинів, важких металів, пестицидів і мікробіологічними кри

теріями відповідно до чинних санітарно-гігієнічних норм для харчових продуктів.

Висівки повинні зберігати однорідність і не впливати негативно на структурно-механічні властивості тіста, а їх використання має забезпечувати підвищення харчової цінності готового виробу за рахунок наявності харчових волокон, вітамінів групи В, мінералів та інших біологічно активних компонентів.

Таблиця 2.9

Хімічний склад висівок

Склад	Висівки
Вода	9,9 г
Енергетична цінність	904 кДж
Білки	15,6 г
Жири	4,3 г
Вуглеводи	64,5 г
Баластні речовини (клітковина)	42,8 г
Цукри	0,41 г
Кальцій	73 мг
Магній	611 мг
Фосфор	1013 мг
Калій	1182 мг
Цинк	7 мг
Залізо	11 мг
Вітамін В3 (ніациновий еквівалент)	13,6 мг
Вітамін В5 (пантотенова кислота)	2,2 мг
Вітамін В6 (піридоксин)	1,3 мг
Вітамін Е (токоферол)	1,5 мг
Вітамін В1 (тіамін)	0,5 мг
Вітамін В2 (рибофлавін)	0,6 мг

Таблиця 1.7

Хімічний склад нуту (на 100 г продукту)

Складові речовини	Кількість	Складові речовини	Кількість
Вода	8,0 г	Вітамін К (Філохінон)	9 мкг
Білки	19,0 г	Вітамін РР	1,54 мг
Жири	6,0 г	Калій	718 мг
Вуглеводи	61,0 г	Кальцій	57 мг
Харчові волокна	12,2 г	Кремній	0 мг
Органічні кислоти	0 г	Магній	79 мг
Зола	2,85 г	Натрій	24 мг
Вітамін А	3 мкг	Фосфор	252 мг
Бета-каротин	0,04 мг	Хлор	0 мг
Вітамін В1	0,48 мг	Залізо	4,31 мг
Вітамін В2	0,21 мг	Йод	0 мкг
Вітамін В4 (Холін)	99,3 мг	Кобальт	0 мкг
Вітамін В5	1,59 мг	Марганець	21,31 мг
Вітамін В6	0,53 мг	Мідь	656 мкг
Вітамін В9	557 мкг	Молібден	0 мкг
Вітамін В12	0 мкг	Селен	0 мкг
Вітамін С (Аскорбінова кислота)	4 мг	Фтор	0 мкг
Вітамін Е (Токоферол)	0,82 мг	Хром	0 мкг
Вітамін Н (Біотин)	0 мкг	Цинк	2,76 мг

Підготовка сировини займає важливу роль у виробництві продукту, так як від цього процесу залежить якісь виробу.

Борошно зберігають тарно або безтарно окремо від інших видів сировини. Транспортування до силосів здійснюється завдяки шнековим транспортерам або аерозольтрансп

ортним установкам. Борошно попередньо змішують, просіюють та видаляють у ньому металомагнітні домішки. Просіяне борошно транспортують у витратні виробничі силоси.

Дріжджі хлібопекарські пресовані транспортують на виробництво охолодженими у вигляді загорнутих у папір брусків, упакованих у полімерні, картонні або дощані ящики. Для подальшого використання дріжджі потрібно подрібнити та розвести водою у співвідношенні 1:3 або 1:4. Суспензію потрібно просіяти через сито з отворами не більше 2,5 мм.

Для використання солі потрібно приготувати насичений розчин, який згодом потрібно профільтрувати. Далі розчин відстоюється та подається на виробництво.

Холодну та гарячу воду змішують для досягнення температури 25-30°C. Наступним етапом є приготування рідкої житньої закваски. Розведення закваски здійснюється в три фази на суспензії з житнього борошна і води вологістю 70-72% при 28-30 °С.

Першу фазу готують із 20 % борошна. На заквасці першої фази готують закваску другої фази, а на основі другої готують третю фазу. Вміст борошна у заквасці другої фази складає 50 кг, а в третій складає 100 кг.

До закваски третьої фази через кожні 3-4 год додають рівну кількість живильної суміші з житнього борошна і води, поки не накопичиться необхідна маса закваски.

Закваску готують вологістю 68-75%. Кислотність готової закваски з обдирного борошна 9-12 град.

Наступний етап: дозування сировини та закваски для приготування тіста. Далі використовуючи надані компоненти замішують тісто та відправляють його на процес бродіння, який триває близько 90 хвилин.

Важливим процесом є поділ тіста на шматки. Завдяки цьому етапу можна отримати тістові заготовки з масою, яка з урахуванням затрат на наступних етапах технологічного процесу дозволить одержати готові вироби заданої маси. Поділ здійснюють вручну або механічним способом.

Для житнього тіста процес округлення не проводиться або для його виконання використовують округлювачі з горизонтальним стрічковим і двома похилими транспортерами.

Остаточне вистоювання триває від 20 до 120 хв залежно від виду виробів. Заготовки з житнього тіста вистоюються швидше ніж з пшеничного.

Випікання тістових заготовок відбувається за температури 230-250°C. Тривалість складає 40-50 хв. Остигання виробів триває 3-6 годин. Зберігають готову продукцію за температури 18-20°C.

					Кваліфікаційна робота	41
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Принципова схема.

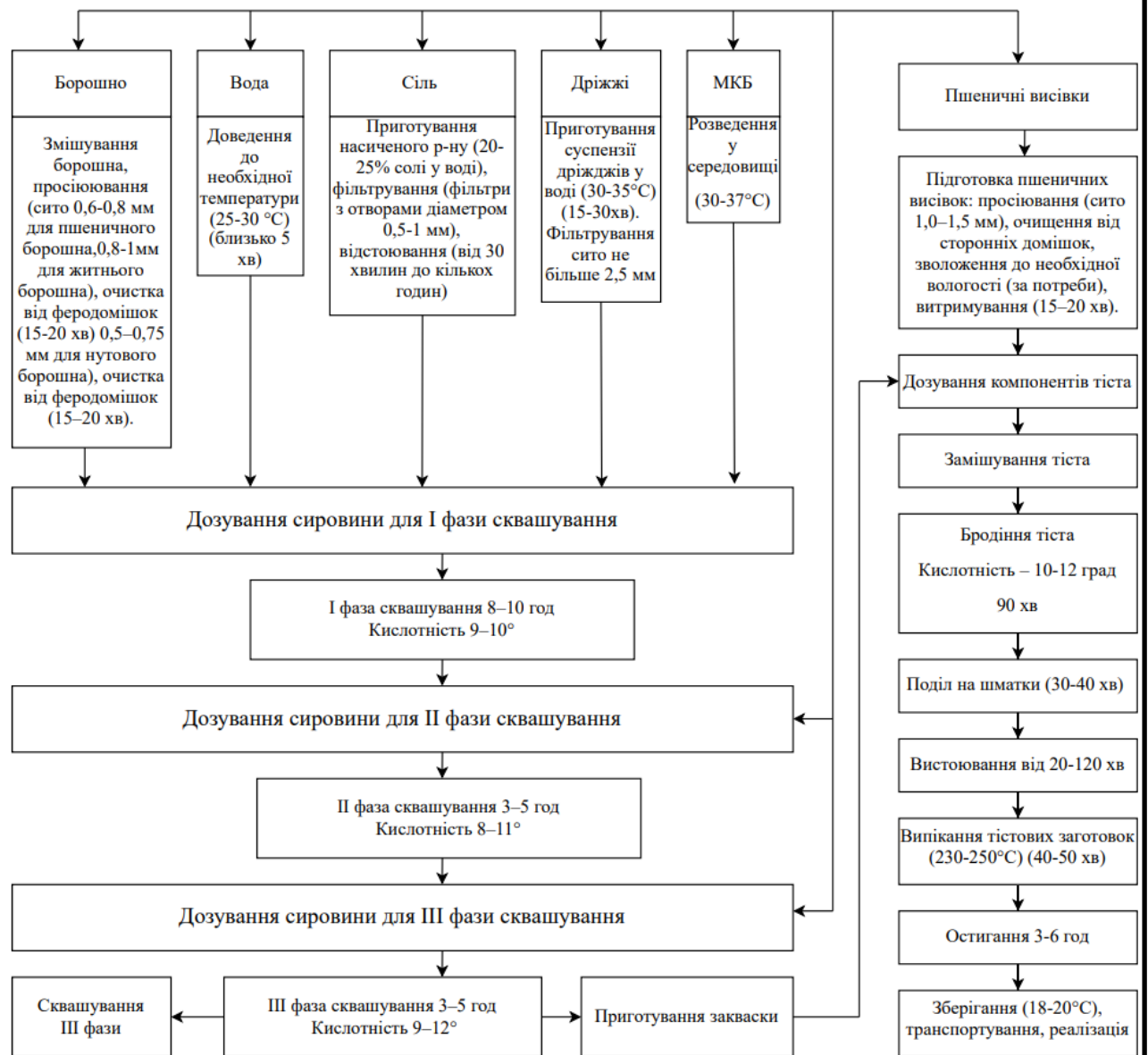


Рис. 3.1. Принципово-технологічна схема виготовлення хлібу.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

V – ширина поду, мм; b – ширина виробу, мм; a – розмір зазору між подовими виробами (20-40мм); L – довжина поду, мм; l – довжина виробу, мм

Розраховуємо кількість виробів у ряду:

$$n_1 = N_1 \cdot N_2 = 6 \cdot 2 = 12 \text{ виробів}$$

$$n = 12 \cdot 32 = 384 \text{ вироби}$$

Продуктивність печі розраховуємо за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{n \cdot m \cdot 60}{t} = \frac{384 \cdot 0,6 \cdot 60}{50} = \frac{13824}{50} = 276 \text{ кг/год}$$

n – кількість виробів на поду печі, шт; m - маса виробу, кг; t - тривалість випікання, хв.

Розрахунок пофазної рецептури тіста для збагаченого житньо-пшеничного хліба.

Вихід тіста:

$$G_{\text{т}} = (87,14 \cdot 100) / (100 - 48,5) = 169,2 \text{ кг}$$

Загальну масу води у тісті

$$G_{\text{в}} = 169,2 - 102 = 67,2 \text{ кг кг,}$$

Маса розчину солі (при $\gamma_c = 1,2$, концентрація солі 26 г у 100 г розчину):

$$G_{\text{р.с.}} = \frac{G_c \cdot 100}{C} = \frac{1,5 \cdot 100}{26} = 5,77 \text{ кг.}$$

Маса води, що вноситься з розчином солі:

$$G_{\text{р.св}} = G_{\text{р.с}} - G_c$$

$$G_{\text{р.св}} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг;}$$

Масу дріжджової суспензії:

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

Масу води у дріжджовій суспензії:

					Кваліфікаційна робота	44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_{\text{др.суспен в}} = 2,0 - 0,5 = 1,5 \text{ кг}$$

Маса борошна, яке додають із закваскою:

$$G_{\text{Б}}^3 = \frac{G_{\text{Б}}^3 \cdot (100 - W_3)}{W_3 - W_6}, = \frac{85 \cdot (100 - 75)}{100 - 14,5} = 24,85$$

Маса води у заквасці становить

$$G_3 = 85 - 24,85 = 60,15 \text{ кг}$$

Маса води на замішування тіста:

$$G_{\text{Б}}^{1m} = 67,2 - 4,27 - 1,25 - 60,15 = 1,53 \text{ кг}$$

Маса борошна на замішування тіста:

$$G_6^m = 100 - 24,85 - 2,0 = 73,15$$

Розрахунок рецептури закваски. Маса стиглої закваски

$$G_{\text{ст.з}} = \frac{50 \cdot 85}{100} = 42,5 \text{ кг}$$

Маса борошна у стиглій заквасці становить

$$G_6^{\text{ст.з}} = \frac{42,5 \cdot (100 - 72)}{100 - 14,5} = 12,32 \text{ кг}$$

Масу води в стиглій заквасці

$$G_{\text{ст.закв. в}} = 42,5 - 12,43 = 30,07 \text{ кг.}$$

Масу борошна і води на приготування живильної суміші розраховуємо

$$G_{\text{ж.с}}^{\text{б}} = G_6^3 - G_{\text{ст.з}}^{\text{б}} = 24,85 - 12,43 = 12,42 \text{ кг}$$

$$G_{\text{ж.с}}^{\text{в}} = G_{\text{в}}^3 - G_{\text{ст.з}}^{\text{в}} = 60,15 - 30,07 = 30,08 \text{ кг}$$

Маса живильної суміші становить:

$$G_{\text{ж.с.}} = 12,42 + 30,08 = 42,5$$

Отримані значення зводимо у табл.

Таблиця 4.2.

					Кваліфікаційна робота	45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рецептура приготування закваски, кг

Сировина і напівфабрикати	Закваска попереднього приготування	Живильна суміш	Виробнича закваска
Борошно житнє обдирне	12,43	12,42	-
Вода	30,07	30,08	-
Стигла закваска	-	-	42,5
Живильна суміш	-	-	42,5
Разом	42,50	42,50	85,0

Таблиця 4.3

Пофазна рецептура.

Сировина і напівфабрикати	Всього	Закваска	Тісто	На оброблення
Борошно житнє обдирне	63	24,85	35,15	2,00
Борошно пшеничне першого сорту	20	-	20	-
Дріжджі пресовані	2,001	-	2,00	-
Розчин солі	5,77	-	5,77	-
Вода	67,2	60,15	1,25	-
Закваска	-	-	85,00	-
Борошно нуту	10	-	10	-
Пшеничні висівки	7	-	7	-
Разом	174,97	85	166,17	2,00

Вихід хліба розраховуємо за формулою:

$$V_x = G_m - (V_6 + V_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{кр} + V_{шт} + V_{бр})$$

де V_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів; V_T – втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок у піч; $Z_{бр}$ - затрати при бродінні напівфабрикатів; $Z_{обр}$ - затрати при обробленні

тіста; $Z_{уп}$ – затрати під час випікання (упікання); $Z_{укл}$ – зменшення маси хліба при транспортуванні його від печі та при укладанні на вагонетки або у контейнери; $Z_{ус}$ – затрати під час зберігання хліба (усихання); $V_{кр}$ – втрати хліба у вигляді крихти і лому; $V_{шт}$ – втрати від неточності маси хліба при приготуванні штучних виробів; $V_{бр}$ – втрати від переробки браку.

Середньозважена вологість сировини, $W_{ср}$, у відсотках розраховується за формулою:

$$W_{ср} = \frac{G_б \cdot W_б + G_{др} \cdot W_{др} + G_с \cdot W_с + G_{пв} \cdot W_{пв}}{G_б + G_{др} + G_с}$$

де $G_б$ – маса борошна, кг; $G_{др}$ – маса дріжджів, кг; $W_б$ – масова частка вологи у борошні, %; $W_{др}$ – масова частка вологи в дріжджах, %; $G_с$ – маса солі кухонної, кг; $W_с$ – масова частка вологи в солі кухонній, %;

$$W_{ср} = \frac{93 \cdot 14,5 + 0,5 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0,1 + 7 \cdot 15}{93 + 0,5 + 1,5 + 7} = 14,7\%$$

Втрати борошна до замішування тіста, $V_б$, в кілограмах розраховується за формулою:

$$V_б = \frac{g_б \cdot (100 - W_б)}{(100 - W_m)} = \frac{0,06 \cdot 85,5}{52} = 0,1 \text{ кг}$$

Втрати борошна і тіста в період від замішування напівфабрикатів до посадки тістових заготовок у піч, V_t , в кілограмах розраховуються за формулою:

Середньозважена вологість відходів, $W'_{ср}$, у відсотках розраховується за формулою:

$$W'_{ср} = \frac{(G_m \cdot W_m + 100 \cdot W_б)}{(G_m + 100)} = \frac{169,2 \cdot 48 + 100 \cdot 14,5}{169,2 + 100} = 35,6\%$$

Втрати борошна і тіста в період від замішування напівфабрикатів до посадки тістових заготовок у піч, V_t , в кілограмах розраховуються за формулою:

					Кваліфікаційна робота	47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_T = \frac{g_T \cdot (100 - W'_{cp})}{(100 - W_m)} = \frac{0,05 \cdot (100 - 3,6)}{(100 - 48)} = 0,06 \text{ кг}$$

де g_T – маса підмету і відходів тіста, кг на 100 кг борошна; W_T – вологість тіста, %.

Затрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{бр}$, в кілограмах розраховуються за формулою:

$$Z_{бр} = \frac{g_{бр} [G_m - (B_б + B_m)]}{100} = \frac{3,2 \cdot [169,2 - 0,16]}{100} = 5,4 \text{ кг}$$

Затрати при обробленні тіста, $Z_{обр}$, в кілограмах розраховуються за формулою:

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} \cdot (W_m - W_б)}{(100 - W_m)} = \frac{0,70 \cdot 33,5}{52} = 0,5 \text{ кг}$$

Затрати при випіканні (упікання), $Z_{уп}$, в кілограмах розраховуються за формулою:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп} \cdot [G_m - (B_б + B_m + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} = \frac{8 \cdot (169,2 - 6,06)}{100} = 13,05$$

Затрати в період від виходу хліба з печі до повного завантаження ним вагонетки, $Z_{укл}$, в кілограмах розраховуються за формулою:

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл} \cdot [G_m - (B_б + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп})]}{100} = \frac{0,8 \cdot (169,2 - 19,11)}{100} = 1,2$$

Затрати під час зберігання хліба – усихання, $Z_{ус}$, в кілограмах розраховуються за формулою:

$$Z_{ус} = \frac{g_{ус} \cdot [G_m - (B_б + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл})]}{100} = \frac{4 \cdot (169,2 - 20,31)}{100} = 6$$

					Кваліфікаційна робота	48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Втрати хліба у вигляді крихти і лому, $V_{кр}$, в кілограмах розраховуються за формулою:

$$V_{кр} = \frac{g_{кр} \cdot [G_m - (B_б + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100}$$
$$= \frac{0,02 \cdot (169,2 - 26,31)}{100} = 0,03$$

Втрати внаслідок відхилення фактичної маси штучних виробів від нормативної, $V_{шт}$, в кілограмах розраховуються за формулою:

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} \cdot [G_m - (B_б + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{кр})]}{100}$$
$$= \frac{0,4 \cdot (169,2 - 26,34)}{100} = 0,57$$

Втрати від переробки бракованих виробів, $V_{бр}$, в кілограмах розраховуються за формулою:

$$V_{бр} = \frac{g_{бр} \cdot [G_m - (B_б + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{кр} + V_{шт})]}{100}$$
$$= \frac{0,02 \cdot (169,2 - 26,91)}{100} = 0,03$$

Вихід хліба розраховуємо за формулою:

$$V_x = M_t - (B_б + B_m + Z_{бр} + Z_о + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{кр} + V_{шт} + V_{бр})$$

$$V_x = 169,2 - 26,94 = 142,26 = 142$$

Враховуючи втрати при виробництві, які були розраховані, для приготування житньо-пшеничного хліба з додаванням борошно нута та пшеничних висівок з 169,2 кг сировини ми можемо отримати 142,26 кг хліба масою 0,6 кг.

Плановий вихід продукції складає 142 кг.

Розрахунок виробничої рецептури для безперервного приготування тіста

					Кваліфікаційна робота	49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1) Розраховують годинні витрати борошна, G_6 год, кг/год:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_x}$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{276 \cdot 100}{142} = 194,4 \text{ кг/год}$$

2) Витрати борошна для приготування закваски, кг/год.

$$M_3 = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_6^3}{100} = \frac{194,4 \cdot 24,85}{100} = 48,31 \text{ кг}$$

3) Витрати борошна для замісу тіста, кг/год.

$$M_T = M_{\text{заг}} - M_3 = 194,4 - 48,31 = 146,09 \text{ кг хв}$$

4) Витрати дріжджової суспензії:

$$g_{\text{др}} = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_{\text{др}}(1+a)}{100} = \frac{194,4 \cdot 0,5(1+3)}{100} = 3,89 \text{ кг}$$

5) Витрати розчину солі, кг/год.

$$g_{\text{р.с.}} = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_{\text{р.с.}}}{100} = \frac{194,4 \cdot 4,27}{100} = 8,3 \text{ кг}$$

6) Витрати тіста, кг/год

$$g_m = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_m}{100} = \frac{194,4 \cdot 169,2}{100} = 328,9 \text{ кг}$$

7) Витрати закваски для замісу тіста, кг/год.

$$g_{\text{ст.з}} = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_{\text{ст.з}}}{100} = \frac{194,4 \cdot 42,5}{100} = 82,6 \text{ кг}$$

8) Витрати води в закваску, кг/год.

$$g_B^3 = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_B^3}{100} = \frac{194,4 \cdot 60,15}{100} = 116,9 \text{ кг}$$

9) Витрати води в тісто, кг/год.

$$g_B^3 = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_B^3}{100} = \frac{194,4 \cdot 1,25}{100} = 2,43 \text{ кг}$$

10) Витрати пшеничного борошна, кг/год.

					Кваліфікаційна робота	50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$g_B^3 = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_B^3}{100} = \frac{194,4 \cdot 20}{100} = 38,8 \text{ кг}$$

11) Витрати нутового борошна, кг/год.

$$g_B^3 = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_B^3}{100} = \frac{194,4 \cdot 10}{100} = 19,44 \text{ кг}$$

12) Витрати пшеничних висівок, кг/год.

$$g_B^3 = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_B^3}{100} = \frac{194,4 \cdot 7}{100} = 13,608 \text{ кг}$$

Таблиця 4.4

Виробнича рецептура приготування тіста.

	Витрати, кг/год		
Сировина і напівфабрикати	Закваска	Тісто	На оброблення
Борошно житнє обдирне	48,31	68,33	3,9
Борошно пшеничне першого сорту	-	38,8	-
Дріжджі пресовані	-	3,89	-
Розчин солі	-	8,3	-
Вода	116,9	2,43	-
Закваска	-	82,6	-
Борошно нуту	-	19,44	-
Пшеничні висівки	-	13,61	-
Разом	165,21	237,4	3,9

Розділ 5. Розрахунок та підбір технологічного обладнання.

Підбір технологічного обладнання

Годинні витрати борошна розраховують за формулою:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{V_x}$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{276 \cdot 100}{142} = 194,4 \text{ кг}$$

$P_{\text{год}}$ –годинна продуктивність печі, кг; V_x –вихід хліба

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} \cdot 5, \text{ кг доб}$$

$$G_6^{\text{доб}} = 194,4 \cdot 5 = 972$$

де 5 – час, за який виробляється хліб, год/добу

Кількість необхідних силосів для безтарного зберігання борошна:

$$N_c = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot \tau_3}{V_6}, \text{ шт}$$

$$N_c = \frac{0,97 \cdot 7}{2} = 3,4 = 4$$

$G_6^{\text{доб}}$ - витрати борошна за добу, т; τ_3 – норма запасу борошна, діб; V_6 – місткість одного силосу, т.

Добова витрата кожного виду сировини для кожного виду виробу:

$$q_c = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot c}{100} = 3,4 = 4$$

де c — витрата сировини на 100 кг борошна.

					Кваліфікаційна робота			
Зм.		№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 5	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Воропай К.А.						
Перевір.		Бажай-Жежерун С.А.					52	78
Керівник		Бажай-Жежерун С.А.						
						ОП-4-7		

Складський запас сировини, кг, визначається за формулою:

$$G_{\text{скл}} = G_{\text{с}}^{\text{доб}} \cdot t$$

де t - термін зберігання сировини на складі.

При тарному зберіганні сировини площу складу $F_{\text{с}}$, м² розраховують за формулою:

$$F_{\text{с}} = \frac{G_{\text{доб}} \cdot \tau_{\text{з}}}{q} \mu$$

q - норма навантаження на 1 м² підлоги, кг/м² ; $G_{\text{доб}}$ - витрати сировини за добу, кг; μ – коефіцієнт, що враховує проїзди і проходи (для борошна $\mu = 1,85$, для іншої сировини - 1,5; $\tau_{\text{з}}$ – норма запасу сировини , діб.

Таблиця 5.1

Площі для зберігання сировини.

Сировина	Добові витрати сировини, кг/добу	Норма запасу сировини, діб	Потрібний запас сировини, кг	Норма навантаження кг/м ²	Площа складу, м ²	Спосіб зберігання
Дріжджі в пресовані	4,86	3	14,58	540	0,027	У ящиках
Сіль кухонна	14,58	15	218,7	800	0,273	У мішках
Пшеничні висівки	68,04	7	476,28	300	1,59	У мішках/навалом

Сіль. Кухонну сіль потрібно зберігати в сухому, добре провітрюваному приміщенні, захищеному від вологи, сторонніх запахів і прямого сонячного світла. Їмності для зберігання мають бути чистими, герметичними, виготовленими з безпечних для харчових продуктів матеріалів — наприклад,

харчового пластику, скла або нержавіючої сталі. Важливо, щоб у приміщенні не було високої вологості, оскільки сіль легко вбирає воду і може злежуватися. Оптимальна вологість повітря — не більше 75 %.

Температурний режим має бути стабільним, без різких перепадів. Після шести місяців зберігання йодовану сіль рекомендується реалізовувати як звичайну. Ємності повинні бути щільно закриті, щоб запобігти потраплянню вологи, пилу чи запахів, які сіль легко поглинає. Також потрібно уникати зберігання солі поруч із хімічними речовинами, кислотами чи лугами. На тарі обов'язково має бути маркування з назвою продукту, датою фасування, строком придатності та умовами зберігання. Було обрано сольовий бак BTS-70 з об'ємом 1м³

$$V = \frac{100 \cdot q_c \cdot (1 + x)}{A \cdot c} = \frac{100 \cdot 80 \cdot 1,2}{26 \cdot 1200} = 0,3$$

$$N = \frac{0,3}{1} = 1 \text{ шт}$$

Дріжджі. Пресовані хлібопекарські дріжджі надходять на підприємство охолодженими до температури 0–4 °С у вигляді брусків масою 500 або 1000 г, загорнутих у папір і упакованих у полімерні, картонні або дерев'яні ящики. Оскільки дріжджі є швидкопсувним продуктом, їх зберігають у холодильних камерах або холодильних шафах при температурі від 0 до 4 °С і відносній вологості повітря не вище 75 %. Гарантований термін зберігання таких дріжджів становить 12 діб. У стані охолодження дріжджі перебувають в анабіозі, тобто тимчасово пригніченому стані, що дозволяє зберігати їх якість протягом визначеного строку. На підприємстві рекомендовано мати запас дріжджів щонайменше на 3 доби. Перед використанням пресовані дріжджі звільняють від упаковки, подрібнюють і готують суспензію у воді у співвідношенні приблизно 1:3 або 1:4. Температура готової суспензії повинна становити 26–32 °С, але не перевищувати 37 °С. Суспензію готують у ємностях з мішалкою, а перед подачею у виробництво обов'язково проціджують через сито з отворами не більше 2,5 мм. Заморожені дріжджі

					Кваліфікаційна робота	54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перед використанням розморожують поступово при температурі 4–6 °С, бажано не вище 8 °С, оскільки швидке розморожування погіршує їх підйомну силу. Було обрано ємність РВО-500 об'ємом 500л.

$$V = \frac{100 \cdot q_c \cdot (1 + x)}{A \cdot c} = \frac{100 \cdot 19,44 \cdot (1 + 0,2)}{7 \cdot 1200} = 0,33$$

$$N = \frac{0,3}{0,5} = 1 \text{ шт}$$

Устаткування силосно-просіювального відділення.

Силосно-просіювальне відділення виконує важливу функцію підготовки борошна до виробництва, забезпечуючи його очищення, просіювання та змішування. Основними завданнями є видалення металоманітних домішок, уніфікація якості сировини та її подача до виробництва.

До складу поточної лінії входять:

- Просіювач з магнітними уловлювачами для вилучення сторонніх домішок;
- Автоматичні ваги з підваговим бункером на 2–3 порції (у разі використання тензометричних датчиків — ваги можуть не встановлюватись);
- Аерозольтранспортна установка, що здійснює транспортування борошна до виробничих силосів.

У разі надходження борошна різної якості, лабораторія підприємства формує суміші з кількох партій для досягнення стабільних хлібопекарських властивостей. Змішування здійснюється у простих пропорціях (1:1, 1:2 тощо) на борошнозмішувачах або за допомогою дозувальників безперервної дії (наприклад, ДМР-1, ДМР-3).

Продуктивність просіювальної машини:

$$Q = F \cdot g$$

					Кваліфікаційна робота	55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахуємо продуктивність для кожного виду борошна:

Пшеничне:

$$Q = 1,5 \cdot 2,5 = 3,75 \text{ т/год} = 3750 \text{ кг/год}$$

Житнє:

$$Q = 1,5 \cdot 1,7 = 2,55 \text{ т/год} = 2550 \text{ кг/год}$$

Нутове:

$$Q = 1,5 \cdot 2,5 = 3,75 \text{ т/год} = 3750 \text{ кг/год}$$

Пшеничні висівки:

$$Q = 1,5 \cdot 1,3 = 1,95 \text{ т/год} = 1950 \text{ кг/год}$$

$$n = \frac{194,4}{1950} = 1$$

$$G = M_{\text{год}} \cdot T$$

$$G = 194,4 \cdot 5 = 972$$

$$g = V \cdot \rho$$

$$g = 1,85 \cdot 550 = 1017,5$$

$$n = \frac{G}{g}$$

$$n = \frac{972}{1017,5} = 1$$

Таблиця 5.2.

Продуктивність для кожного виду борошна.

Вид борошна	Q (кг/год)	n (ліній)	Запас G (кг)	Маса в бункері (кг)	n (бункерів)
Пшеничне	3750	1	972	1017,5	1
Житнє	2550	1	972	1017,5	1
Нутове	3750	1	972	1017,5	1
Пшеничні висівки	1950	1	972	1017,5	1

Обладнання тістоприготувального та дріжджового відділень.

1) Вибір машини для замісу рідкої закваски проводимо за об'ємом місильної камери:

					Кваліфікаційна робота	56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_p^{\text{зам}} = \frac{G_{\text{год}}^3 \cdot t_{\text{зам}} \cdot K_1}{\rho_1} = \frac{82,6 \cdot 20 \cdot 1,1}{60 \cdot 1050} = 0,029$$

$$N = \frac{V_p^{\text{зам}}}{V_{\text{ст}}} = \frac{0,029}{0,2} = 0,145 = 1 \text{ машина}$$

Розрахунковий об'єм стандартних ємкостей для бродіння закваски дорівнює:

$$V_p^{\text{зам}} = \frac{G_{\text{год}}^3 \cdot t_{\text{бр}}(1+x) \cdot K_2}{\rho_2} = \frac{82,6 \cdot 1,5 \cdot (1+0,5) \cdot 2}{800} = 0,5$$

$$N = \frac{0,5}{1} = 1 \text{ чан}$$

Обладнання тісторозробних ліній.

Потреба у тістових заготовках (шт./хв)

$$n_{\text{ТЗ}} = P_{\text{год}} / (60 \cdot m)$$

$P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі для окремого сорту хліба, кг/год; m – маса виробу.

$$n_{\text{ТЗ}} = \frac{276}{60 \cdot 0,6} = 7 \text{ шт}$$

Кількість тістоподільних машин:

$$N = \frac{n_{\text{ТЗ}} \cdot x}{n_{\text{д}}} = \frac{7 \cdot 1,05}{12} = 0,6$$

де $n_{\text{д}}$ - продуктивність тістоділителя; x – коефіцієнт запасу машини (1,04–1,05).

Устаткування відділення для охолодження хліба.

Годинна кількість лотків необхідна для зберігання окремих сортів хліба

$$L_{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \cdot m} = \frac{276}{10 \cdot 0,6} = 46$$

n – кількість хліба в лотку, шт.; m – маса хліба, кг

$$N_{\text{год}} = \frac{L_{\text{год}}}{K} = \frac{46}{18} = 3 \text{т.}$$

K – кількість лотків в контейнері.

На зміну потрібно 18 контейнерів.

Специфікація основного технологічного обладнання

					Кваліфікаційна робота	57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обладнання	Марка, бренд
Нагнітач повітря для аерації бункерів	Tuthill
Повітряний фільтр	Donaldson DF-C
Компресор	CompAir L 90
Ресивер	Fiac
Ультразвукове сопло	RPS-SONIC
Силос	KMZ Industries. M-111
Роторний живильник	RVS 20
Перемикач напрямку аерозольної магістралі	WAMGROUP
Циклон	Bühler
Просіювач	Просіювач Horfood ВПМ-700
Автоматичні ваги	АД-50-ПКЗ
Проміжний бункер	ТОВ ЦК Укрстальпрокат
Виробничий бункер	ХЕ - 112
Змішувач	Gostol SMH 100
Дозатор рідких компонентів	ДЖ-190/2
Бункер для бродіння закваски	НВ-Technik
Проміжний бачок для розчину солі	BTR-350-K
Розчинник дріжджів	PBO-500
Тістоміс	Kemper, WP SP 75 L Spiral Mixer
Бункер для бродіння тіста	WP Haton
Приймач тіста	Fimak
Дозатор закваски	CRV Bakery
Солерозчинник	BTS-70
Тістоподільник	Модель SLIM 1400
Розстійна шафа	ФКП, gostol
Тунельна піч	Термомасляна TRIGLAV
Контейнери для хліба	"ПРОМТЕХСКЛАД"
Пакувальна машина	PRATIKA 55 SMART T50

Розділ 6. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP.

6.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції HACCP.

Вимоги до якості борошна складаються з таких показників: колір, запах, смак, вологість, масова частка домішок, зольність, крупність помелу, зараженість шкідниками хлібних злаків, масова частка клейковини та її якість, число падіння. Колір, смак та запах визначаються органолептично.

Крупність помелу визначається шляхом просіювання борошна на ситах певного розміру. Включає величину сходу з верхнього сита і проходу через нижнє сито. Чим вищих сорт борошно тим дрібніші частинки, але вони мають бути не надто дрібними, щоб не впливати на фізичні властивості сировини.

Вологість має бути не більшою за 15%. Вологість борошна визначають шляхом висушування зразка в лабораторних умовах. Для цього невелику кількість борошна (приблизно 2–5 грамів) зважують і поміщають у спеціальний металевий посуд (бюксу), який потім ставлять у сушильну шафу. Висушування проводять при температурі 130–135 °С протягом 40 хвилин. Після цього зразок охолоджують у герметичній посудині, щоб він не ввібрав вологу з повітря, і знову зважують. Вологість визначають як різницю між масою зразка до і після висушування, виражену у відсотках. Цей показник є важливим для зберігання та подальшого використання борошна, оскільки надмірна вологість сприяє пліснявінню, а надто сухе борошно гірше піддається обробці у виробництві.

Зольність (або білість) є показником, що визначає сорт борошна. Цей показник залежить від кількості периферійних частинок зерна, які потрапили до складу борошна.

					Кваліфікаційна робота		
Зм.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Воропай К.А.			Розділ 6	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Бажай-Жежерун С.А.					59	78
Керівник	Бажай-Жежерун С.А.				ОП-4-7		

У складі пшеничного борошна допускається незначна кількість металомагнітних включень, однак їх маса не повинна перевищувати 3 міліграми на кожен кілограм продукту. При цьому розміри окремих частинок обмежуються 0,3 мм, а якщо мова йде про частинки руди чи шлаку — їх маса має бути не більше 0,4 мг.

Також підлягає контролю вміст природних домішок у зерні, яке підготовлюється до помелу. До таких домішок відносять шкідливі (сажка, ріжки, гірчак, в'язіль та інші отруйні рослини), а також присутність зерен інших культур (жито, ячмінь), включаючи проросле зерно. Нормативи передбачають, що загальна кількість шкідливих домішок має бути не вищою за 0,05 %, при цьому гірчак та в'язіль (окремо чи разом) — не більше 0,04 %, а куколь — максимум 0,1 %. Наявність окремих токсичних компонентів, таких як насіння геліотропу опушеноплідного, триходесми сивої або зерен, уражених фузаріозом, повністю заборонена. Зміст зерен жита, ячменю та пророслих зерен не повинен перевищувати 5 %, з них не більше 3 % допускається для пророслого зерна.

Також важливо, щоб борошно не було заражене шкідниками запасів — така сировина непридатна до використання у харчовому виробництві.

Одним із ключових показників якості пшеничного борошна є вміст клейковини — саме від цього залежить його здатність до утворення тіста з хорошими хлібопекарськими властивостями.

Згідно з стандартом вимоги до кількості клейковини: для вищого сорту — не менше 24 %, для першого — 25 %, другого — 21 %, обойного — 18 %. Якщо борошно вищого сорту використовується для виготовлення макаронних виробів, мінімальна масова частка клейковини має бути 25 %.

У хлібопекарському виробництві застосовують питну воду з централізованих водопроводів або артезіанських свердловин, яка повинна відповідати вимогам стандарту на питну воду. Вона має бути прозорою, безбарвною, без запаху і присмаку, безпечна за мікробіологічними

					Кваліфікаційна робота	60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

показниками та не містити шкідливих домішок. Допустимий діапазон рН — від 6,5 до 9.

Гігієнічна якість води визначається її бактеріологічною чистотою. У 1 мл води кількість мікроорганізмів після 24 годин при 37 °С не повинна перевищувати 100 колоній. Колі-індекс (кількість кишкових паличок в 1 літрі) — не більше 3, а колі-титр (об'єм води, в якому міститься одна кишкова паличка) — не менше 300 мл.

Органічні домішки у воді мають бути на мінімальному рівні. Окислюваність не повинна перевищувати 3 мг О₂/л або 0,759 мг КМnО₄/л. Загальна мінералізація — не більше 1000 мг/л. Вода також може містити розчинні солі кальцію, магнію, заліза, хлоридів та інших речовин, які впливають на її жорсткість. Допустима загальна жорсткість — до 7 моль/м³, у виняткових випадках — до 10 моль/м³.

Солі, присутні у воді, сприяють зміцненню клейковини тіста, але надмірна жорсткість негативно впливає на смак виробів і не допускається у виробництві. В середньому, для приготування тіста на 100 кг борошна витрачається від 35 до 70 літрів води залежно від виду продукції.

Вода також бере участь у фізико-хімічних і біохімічних процесах у тісті. Завдяки своїй молекулярній будові вона утворює водневі зв'язки, що забезпечують взаємодію з білками, крохмалем та іншими компонентами тіста.

Сіль додають у тісто в невеликій кількості — зазвичай 1–2,5 % від маси борошна. Вона покращує смак хліба, а ще впливає на структуру тіста: робить його менш липким, міцнішим і щільнішим. Також сіль трохи пригнічує активність дріжджів і молочнокислих бактерій, тому бродіння проходить повільніше.

Сіль буває різного походження — кам'яна, виварна, самосадна. У виробництві найчастіше використовують молоту сіль першого або другого сорту. Ще буває йодована сіль, її додають для профілактики йододефіциту, але зберігається вона не довго — всього до пів року.

					Кваліфікаційна робота	61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Окрім смаку, сіль виконує й технічну роль: трохи знижує піноутворення, впливає на в'язкість напівфабрикатів і покращує якість тіста.

Кухонна сіль, залежно від сорту, повинна відповідати певним фізико-хімічним вимогам. Вміст хлориду натрію має бути не менше: для солі екстра — 99,5 %, вищого сорту — 98,2 %, першого — 97,5 %, другого — 97 %. Домішки у вигляді іонів кальцію, магнію, сульфатів, калію й оксиду заліза допускаються в незначних кількостях, і чим вищий сорт, тим їх менше. Наприклад, кальцію в екстра-солі не більше 0,02 %, а в другому сорті — до 0,7 %. Вміст нерозчинних у воді залишків також обмежується — від 0,03 % в екстра до 0,85 % у другому сорті.

Вологість солі не повинна перевищувати 0,1 % для виварної солі та 0,7 % для інших видів. Для кам'яної солі встановлюється обмеження за вмістом вологи — не більше 0,25 %, а для осадної — залежно від сорту — до 5 %. Водний розчин солі повинен мати рН у межах від 6,5 до 8,0.

Ці норми забезпечують якість солі та придатність її для використання у харчовій промисловості.

У хлібопекарському виробництві використовують пресовані, сушені дріжджі та дріжджове молоко. Дріжджі — одноклітинні мікроорганізми виду *Saccharomyces cerevisiae*, що належать до грибів. Вони мають округлу або овальну форму розміром 5–14 мкм, здатні зброджувати глюкозу, фруктозу, галактозу, сахарозу, рафінозу та мальтозу, але не лактозу й декстрини. В 1 г пресованих дріжджів — близько 15 млрд клітин.

Свіжі дріжджі містять приблизно 75 % вологи й 25 % сухих речовин. У складі сухих речовин: білки — 50 %, вуглеводи — 40,8 %, жири — 1,6 %, зола — 7,6 %. Білки дріжджів містять більше незамінних амінокислот, ніж білки борошна, у кращому співвідношенні. Також у складі присутній глутатіон, що впливає на білкову структуру тіста й може погіршити його фізичні властивості, особливо в сухих дріжджах.

Основні вуглеводи — трегалоза, глікоген, манан, глікан. Запасні вуглеводи впливають на здатність дріжджів до зберігання. Жири представлені

ліпідами з пальмітиноюю й стеариноюю кислотами, а також фосфоліпідами, зокрема ергостерином — провітаміном D. Мінерали — головним чином фосфор і калій, а також сірка й магній. Дріжджі містять вітаміни групи B, PP, біотин, інозит.

Ферменти дріжджів поділяються на ендо- і екзоферменти. Мальтаза розщеплює мальтозу до глюкози. Інвертаза розщеплює сахарозу й рафінозу. Протеази впливають на білкову структуру тіста. Основні показники якості дріжджів — зимазна й мальтазна активність. Хороші дріжджі повинні виділяти 20 мл CO₂ за ≤70 хв (зимазна) і ≤100–110 хв (мальтазна).

Дріжджі розмножуються брунькуванням, їх активність залежить від складу середовища, рН, температури. Надмірна концентрація цукрів, солей або спирту гальмує життєдіяльність. Оптимальне рН — 4,5–5,5. Найкраща температура — 27–33 °С. При 36 °С розмноження сповільнюється, при 40 °С — зупиняється, а при 45–50 °С — припиняється повністю.

У тісті переважає анаеробне середовище, тому основний шлях — спиртове бродіння, яке забезпечує утворення CO₂ та спирту, що розпушують тісто. Спочатку дріжджі зброджують глюкозу й фруктозу, потім мальтозу.

Якісні дріжджі мають сірий колір із жовтуватим відтінком, щільну консистенцію, характерний запах. Вологість — до 75 %, підйомна сила — ≤70 хв, кислотність у день вироблення — ≤120 мг оцтової кислоти, після 12 діб — ≤300 мг. Стійкість дріжджів при 35 °С: спиртзаводські — ≥48 год, спеціалізовані — ≥60 год. Найважливішою є здатність до зброджування мальтози, хоча офіційно цей показник не нормується. [21]

Таблиця 6.1.

Загальні програми передумови

Назва програми-передумови	Мета встановлення	Тип/джерела небезпечного чинника, що підлягає контролю	Застосовувані стандартні санітарні робочі процедури
Контроль якості борошна	Забезпечити використання якісної сировини,	Біологічний – мікроорганізми (Фізичний – сторонні домішки Хімічний – залишки ЗЗР, важкі метали	Вхідний контроль, аналізи, перевірка сертифікатів якості

Продовження таблиці 6.1.			
Контроль якості води	Гарантувати безпечність води у виробничому процесі	Біологічний – патогенні мікроорганізми Хімічний – солі важких металів, нітрати	Лабораторні аналізи, фільтрація, дезінфекція
Контроль якості солі	Виключити можливість фізичного або хімічного забруднення	Фізичний – сторонні вclusions Хімічний – домішки, токсини	Візуальна перевірка, контроль постачальника, лабораторні випробування
Контроль дріжджів	Забезпечити мікробіологічну безпеку та технологічну активність	Біологічний – стороння мікрофлора, бактеріальне забруднення	Перевірка життєздатності, умови зберігання, термін придатності
Контроль молочнокислих бактерій	Забезпечити ефективність бродіння та безпечність	Біологічний – сторонні бактерії, пліснява	Зберігання при оптимальній температурі, перевірка активності культури
Контроль пакувальних матеріалів	Захистити продукт від зовнішнього забруднення	Фізичний – сторонні вclusions Хімічний – залишки виробничих речовин	Сертифікація матеріалів, зберігання в умовах, що виключають забруднення
Миття інвентарю та обладнання	Уникнення перехресного забруднення	Біологічний – мікроби з поверхонь Хімічний – залишки мийних засобів	Регулярне миття/дезінфекція, інструкції для персоналу
Гігієна персоналу	Захист продукції від забруднення людьми	Біологічний – бактерії з рук/одягу Фізичний – волосся, прикраси	Особиста гігієна, спецодяг, навчання персоналу

6.2 Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення.

Таблиця 6.2.

Перелік місць контролю технологічного процесу.

№	Стадія технологічного процесу	Об'єкт контролю	Параметр, що контролюється	Метод контролю	Періодичність контролю
1	Зважування борошна	Борошно	Маса	Ваговий контроль	Кожна партія
2	Дозування рідких компонентів	Вода, соляний розчин	Об'єм	Вимірювальні баки	Кожна партія

					Кваліфікаційна робота	64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 6.2.					
3	Визначення густини розчину	Сольовий розчин	Густина	Ареометр	Кожна партія
4	Визначення вологості сировини	Сировина (борошно тощо)	Вологість	Ваговий метод, сушіння	Згідно графіку
5	Заміщування тіста	Тісто	Консистенція, температура	Візуально, термометр	Кожна партія
6	Бродіння	Тісто	Тривалість, об'ємне підняття	Таймер, марковані ємності	Кожна партія
7	Випікання	Виріб у печі	Температура, час	Термометр, таймер	Кожна партія
8	Охолодження	Готова продукція	Температура ядра виробу	Термощуп	Кожна партія

Таблиця 6.3.

Метрологічне забезпечення технологічного процесу.

№	Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	Зважування борошна	Прилад тензометричний. Тип УЕДВУ-3	0–40 т	±0,5 %
2	Дозування рідких компонентів	Дозувальні станції, солемірні та водомірні баки	—	±0,5 %
3	Визначення густини сольового розчину	Ареометри АОМ – 2, ДСТУ 8928:2019	1160–1240 кг/м ³	0,001 кг/м ³
4	Визначення вологості сировини	Ваги типу ВДР-1, ВТП, ОВТ-0,12	5–90 %	±0,1 %
5	Заміщування тіста	Термометри та датчики в мішалках	20–40 °С	±0,5 °С
6	Контроль бродіння	Таймери, марковані ємності	до 2 годин	±1 хвилина
7	Випікання	Піч з терморегуляцією, термодатчики	180–250 °С	±1,0 °С
8	Охолодження готової продукції	Голчастий термощуп, термометри	20–35 °С	±0,5 °С

Розділ 7. Інженерні системи та енергетичне господарство

підприємства.

Пирятин перспективне місто з розвинутими: електро- і водопостачання, каналізаційними мережами, виробничої інфраструктури. Завдяки вільним промисловим площам існує можливість подальшого розширення підприємств. В місті достатня кількість лікарень, шкіл, дитячих садочків, гуртків та секцій для дітей. Пирятин розташований поряд з трасою Київ – Харків та має залізничну станцію, що спрощує транспортування продукції та забезпечує швидкий доступ до логістичних маршрутів, складів та ринків збуту. Плюсом є діюча успішна виробнича установа - Пирятинський сирзавод, що доводить тезу про сприятливу атмосферу для харчових підприємств.

Таблиця 7.1.

Інженерне забезпечення підприємства.

Система	Опис
Водопостачання	Централізоване, технічна та питна вода подаються від міської мережі
Електропостачання	Від міської підстанції (трифазне, з аварійним дизель-генератором)
Теплопостачання	Автономне, газовий котел або електрокотел
Холодозабезпечення	Компресійні установки (R404a), охолодження цехів та сировини
Постачання палива	Природний газ із міської мережі, дизель — резервно
Каналізація	Централізована, з відведенням на міські очисні споруди

Таблиця 7.2.

Витрати ресурсів на технологічні потреби на 10 т/добу.

Ресурс	Питома витрата	Загальна витрата на добу (10 т)	Призначення
Вода	1,2 м ³ /т продукції	12 м ³	Замішування тіста, миття
Стічні води	90% від водоспоживання	≈ 11 м ³	Побутові та виробничі
Електроенергія	90 кВт·год/т	900 кВт·год	Освітлення, двигуни, вентиляція

				Кваліфікаційна робота				
Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 7		Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Воропай К.А.			Розділ 7				
Перевір.	Бажай-Жежерун С.А.						66	78
Керівник	Бажай-Жежерун С.А.					ОП-4-7		

Продовженн табл. 7.2.			
Теплова енергія	0,4 Гкал/т	4 Гкал	Для печей та опалення
Холод	0,2 кВт·год/т	200 кВт·год	Для охолодження продукції
Газ / паливо	≈12 м³/т газу або 11 л/т дизеля	120 м³ газу або 110 л дизеля	Печі, гаряча вода, опалення

На хлібопекарських підприємствах для забезпечення повного виробничого циклу необхідне раціональне та обґрунтоване використання різних видів ресурсів, серед яких основними є вода, електроенергія, тепло, холод та паливо. Загальна добова витрата води при виробництві 10 тонн продукції становить близько 12 м³, при питомій витраті 1,2 м³ на одну тонну. Вода використовується переважно для замішування тіста, миття обладнання, інвентарю та санітарної обробки виробничих приміщень. Більша частина цієї води, приблизно 90%, у процесі експлуатації перетворюється на стічні води, тобто близько 11 м³, які потребують подальшого очищення або безпечного відведення.

Електроенергія є ще одним важливим ресурсом: її добова витрата складає близько 900 кВт·год, що еквівалентно 90 кВт·год на кожену тонну продукції. Вона використовується для забезпечення роботи електричного обладнання, зокрема змішувачів, насосів, транспортерів, а також для освітлення приміщень і роботи систем вентиляції. Теплова енергія використовується переважно для роботи пекарських печей і систем опалення. На виробництво 10 тонн хлібобулочної продукції витрачається близько 4 гікакалорій тепла, при питомому показнику 0,4 Гкал на тонну.

Що стосується палива, то в залежності від типу енергоносія, на 1 тонну продукції потрібно приблизно 12 м³ газу або 11 літрів дизельного палива. Для 10 тонн це відповідно 120 м³ газу або 110 літрів дизеля. Ці ресурси використовуються для нагріву води, опалення приміщень і як паливо для печей.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Розділ 8. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження.

Таблиця 8.1

Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження.

Напрямок аналізу	Поточний стан/Проблема	Нормативні документи	Запропоновані заходи	Очікуваний ефект
1. Джерела забруднення атмосферного повітря	Викиди борошняного пилу, газів від спалювання палива в печах	Закон України «Про охорону атмосферного повітря», ДСП 201-97, ДСТУ ISO 14001	- Монтаж циклонів/фільтрів для збору пилу- Встановлення сучасних пальників з низьким рівнем NO _x	- Зменшення концентрації пилу та шкідливих речовин- Підвищення якості повітря навколо підприємства
2. Забруднення ґрунтів	Потенційне забруднення ґрунтів мастилами, побутовими та харчовими відходами	Закон України «Про охорону земель», ДБН В.2.4-2-2005	- Облаштування майданчиків із твердим покриттям- Створення контейнерної системи роздільного збору відходів- Передача відходів.	- Зменшення ризику інфільтрації шкідливих речовин- Покращення санітарного стану території
3. Забруднення водних ресурсів	Стічні води після миття обладнання, утворення жирів та органіки	Водний кодекс України, ДБН В.2.5-75:2013	- Встановлення локальних очисних споруд- Контроль витрат води	Відповідність нормативам скидання- Зниження навантаження на міські очисні системи

				Кваліфікаційна робота			
Зм.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Воропай К.А.			Розділ 8	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Бажай-Жежерун С.А.					68	78
Керівник	Бажай-Жежерун С.А.				ОП-4-7		

Продовження табл. 8.1.

4. Енергозбереження	Високе енергоспоживання через застаріле обладнання та неефективне освітлення	Закон України «Про енергозбереження», ДСТУ ISO 50001	- Встановлення датчиків руху для освітлення - Заміна ламп на LED- Впровадження частотного регулювання двигунів	- Зниження споживання електроенергії до 15–25% - Підвищення енергоефективності виробництва
5. Збереження тепла і палива	Надмірні втрати тепла через неізольовані труби, старі печі	ДБН В.2.5-20:2001	- Теплоізоляція трубопроводів- Модернізація пекарських печей- Регулярна техобслуга	- Підвищення ККД до 85–90% - Економія палива до 10–12%
6. Економія сировини і зниження втрат	Втрати сировини через неточне дозування, залишки тіста	ДСТУ 4586:2006, внутрішні регламенти	- Автоматизація систем дозування- Повторне використання залишків тіста у виробництві	- Зниження втрат сировини на 5–7% - Зменшення відходів

Розділ 9 Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві

Таблиця 9.1.

Заходи з охорони праці на підприємстві.

Напрямок	Заходи
1. Служба охорони праці	Формується згідно з вимогами законодавства. Складається з інженера з охорони праці, спеціаліста з техніки безпеки, за необхідності — медпрацівника. Основні функції: контроль за дотриманням норм ОП, проведення інструктажів, розслідування нещасних випадків, розробка інструкцій.
2. Використання коштів на ОП	- Придбання ЗІЗ (засобів індивідуального захисту); - Встановлення вентиляції, освітлення; - Підвищення енергоефективності (ізоляція, вентиляція); - Навчання працівників; - Медичні огляди; - Засоби пожежної безпеки.
3. Шкідливі і небезпечні фактори	- Пил від борошна; - Гаряче обладнання (печі); - Підвищена вологість; - Рухомі частини механізмів; - Підвищений шум і вібрація; - Можливі витоки газу або пари.
4. Параметри мікроклімату	Відповідно до ДСН 3.3.6.042-99: - Температура: 18–24°C; - Вологість: 40–60%; - Швидкість повітря: не більше 0,2 м/с. Параметри контролюються автоматично.
5. Джерела запиленості і загазованості	- Просіювання борошна; - Дозування сипучих; - Робота печей; Заходи: локальні витяжки, закриті системи подачі борошна, загальна вентиляція.
6. Заходи нормалізації мікроклімату	- Примусова вентиляція з рекуперацією тепла; - Зволожувачі/осушувачі повітря; - Термоізоляція печей і трубопроводів; - Кондиціонування (для зони пакування).
7. Вплив шуму та вібрації	- Основні джерела: місильні машини, сита, компресори;-

					Кваліфікаційна робота		
Зм.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Воропай К.А.			Розділ 9	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Бажай-Жежерун С.А.					70	78
Керівник	Бажай-Жежерун С.А.				ОП-4-7		

8. Робочі місця	- Обладнуються ергономічно: - Антивібраційні мати; - Регульоване освітлення; - Доступ до аварійних кнопок зупинки; - Стійкі, антиковзні покриття.
9. Освітлення	- Природне освітлення: через вікна та фрамуги; - Штучне: люмінесцентне або світлодіодне освітлення з індексом кольоропередачі $Ra \geq 80$; - Освітленість — не менше 300 лк у виробничих зонах.

Розділ 10 . Результати науково-дослідної роботи.

Ми дослідили доцільність використання борошна нуту в харчовому виробництві. У дослідженні доведено, що нутове борошно є цінним харчовим інгредієнтом, багатим на протеїни, вітаміни та мінерали. Стверджується, що нутове борошно містить значну кількість клітковини, має низький глікемічний індекс і може виступати альтернативою тваринним білкам.

За зовнішнім виглядом борошно нуту – дрібнодисперсний порошок, світло кремового кольору, запах - властивий нутовому борошну, без сторонніх відтінків, не затхлий, не пліснявий; смак – прісний.

Важливим є поєднання у даній сировині значної кількості білка – 20,1 % та комплексу харчових волокон – 10,34 %, які є природними харчовими сорбентами.

Таблиця 10.1

Вміст основних нутрієнтів у нутовому борошні

Нутрієнт	Вміст, %
Білок	20,10
Жир	5,42
Вуглеводи	61,1
в.ч. клітковина	9,53
пектинові речовини	0,81

				Кваліфікаційна робота			
Зм.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Воропай К.А.			Розділ 10	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Бажай-Жежерун С.А.					72	78
Керівник	Бажай-Жежерун С.А.				ОП-4-7		

Висновок

Хліб — це звичний для всіх продукт, який вживає або вживала кожна людина. Цей виріб досить калорійний тож може вгамувати голод. Він містить велику кількість поживних речовин, зокрема вуглеводи, які забезпечують енергією, рослинні білки, вітаміни групи В, магній, залізо та інші мінерали. Раніше хліб часто був основним джерелом харчування, адже він не лише доступний, а й легко насичує організм.

Для оздоровлення нації буде актуальним створювати функціональні продукти, щоб запобігти ризику хвороб, які можуть розповсюджуватися внаслідок погіршення екологічного стану. Спеціальні продукти доцільно розробляти для харчування дітей та вагітних. Продукти дитячого харчування не займають великих обсягів виробництва в Україні.

Додавання нутового борошна та пшеничних висівок до житньо-пшеничного хліба є цілком доцільним і підтверджується фактичними даними, дослідженнями та аналітичними таблицями. Попередній аналіз засвідчив, що такі збагачувачі збільшують вміст білка, незамінних амінокислот, харчових волокон, вітамінів (зокрема групи В), мінеральних речовин (заліза, магнію, цинку), антиоксидантів і флавоноїдів. Це суттєво покращує харчову цінність кінцевого продукту.

Реалізація технології виготовлення збагаченого хліба не викликає жодних складнощів. Для цього достатньо доукомплектувати наявну виробничу лінію бункером для зберігання нутового борошна, просіювачем і дозаторами.

Сировина є доступною: нутове борошно можна замовити у компанії Ms. Tally, виробництво якої розташоване в Полтавській області, а пшеничні

висівки — у постачальників на платформі AGRO-UKRAINE або у місцевих фермерів. Таким чином, логістика є простою та не потребує значних ресурсів.

					Кваліфікаційна робота		
Зм.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Воропай К.А.			Висновок	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Бажай-Жежерун С.А.					73	78
Керівник	Бажай-Жежерун С.А.				ОП-4-7		

Запропонований продукт орієнтований на широке коло споживачів — передусім на людей, які дбають про своє здоров'я.

Для виробництва збагаченого виду хліба основною сировиною є борошно житнє обдирне, пшеничне борошно другого сорту, сіль кухонна, вода.

Додаткова сировина: нутове борошно, висівки пшеничні.

Було проаналізовано вимоги органолептичних та фізико-хімічних показників застосованої сировини.

Проаналізований хімічний склад сировини та зазначенні переваги додаткової сировини.

В роботі обґрунтований вибір використання технологічного процесу та режимів виробництва оздоровчого продукту: житньо-пшеничного хліба з додаванням борошна нуту та пшеничних висівок.

Підготовка сировини до використання, транспортування, вимоги до зберігання. Приготування рідкої закваски проходить в три фази: в першій фазі 20% борошна, в другій фазі вміст борошна складає 50 кг, в третій фазі вміст - 100 кг.

Визначені головні етапи. Дозування сировини та закваски для приготування тіста. Далі використовуючи надані компоненти замішують тісто та відправляють його на процес бродіння, який триває близько 90 хвилин.

Важливим процесом є поділ тіста на шматки. Завдяки цьому етапу можна отримати тістові заготовки з масою, яка з урахуванням затрат на наступних етапах технологічного процесу дозволить одержати готові вироби заданої маси. Поділ здійснюють вручну або механічним способом.

Для житнього тіста процес округлення не проводиться або для його виконання використовують округлювачі з горизонтальним стрічковим і двома похилими транспортерами.

					Кваліфікаційна робота	74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Остаточне вистоювання триває від 20 до 120 хв залежно від виду виробів. Заготовки з житнього тіста вистоюються швидше ніж з пшеничного.

Випікання тістових заготовок відбувається за температури 230-250°C. Тривалість складає 40-50 хв. Остигання виробів триває 3-6 годин. Зберігають готову продукцію за температури 18-20°C.

Проаналізовано вимоги до якості сировини.

Проведений продуктивний розрахунок; розрахунок продуктивності печі; розрахунок пофазної рецептури тіста для збагаченого житньо-пшеничного хліба; розрахунок виробничої рецептури для безперервного приготування тіста; здійснений підбір технологічного обладнання.

					Кваліфікаційна робота	75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Технохімічний контроль» / уклад. О. П. Біленюк. — Вінниця, 2019. — 67 с.
11. Дробот, Віра Іванівна. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. / В. І. Дробот. — К. : Логос, 2002. — 365 с. — базова для спец. 181. — ISBN 966-581-363-3.
12. Практикум з технологічних розрахунків у хлібопекарському виробництві : навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот. К.: КондорВидавництво, 2016.- 330 с.
13. Гаркава А. В., Денисова Н. М. Розробка технології приготування житньо-пшеничного хлібу на заквасках з використанням яблучного сидру // Чернігівський національний технологічний університет. – Чернігів, 20__.
14. Дзюндзя О. В., Завадська К. М. Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва хлібобулочних виробів // Таврійський науковий вісник. — 2021. — № 1. — С. 22–26. — DOI: [10.32851/tnv-tech.2021.1.4](https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.1.4).
15. Новікова В.Г., Оболкіна В.І. Дослідження впливу борошна з насіння нуту на структурні властивості тіста для здобного печива // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: матеріали 85-ї Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, присвяченої 135-річчю Національного університету харчових технологій, 11–12 квітня 2019 р. – Київ: НУХТ, 2019. – С. 209.
16. Benefits of whole grains: Types and why they're important [Електронний ресурс] // Medical News Today. — 2023. — Режим доступу: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/280244#benefits> — Дата звернення: 31.05.2025.
17. Slavin J. Цільнозернові продукти та здоров'я людини [Електронний ресурс] // Nutrition Research Reviews. — 2012. — Т. 25, № 2. — С. 155–170. — Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3507301/>. — Дата звернення: 18 травня 2025 р.

					Кваліфікаційна робота	77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18. Gunnars K. Пшеничні висівки: користь, побічні ефекти та використання [Електронний ресурс] // Healthline. — Режим доступу: <https://www.healthline.com/nutrition/wheat-bran#uses>. — Дата звернення: 19 травня 2025 р.
19. Wheat Bran – Vitamins [Електронний ресурс] // FoodFact.info. — Режим доступу: <https://www.foodfact.info/food/wheat-bran/vitamins>. — Дата звернення: 21.05.2025.
20. Wheat Bran Nutrition [Електронний ресурс] // Dr. Ахе. — Режим доступу: <https://draxe.com/nutrition/wheat-bran-nutrition/>. — Дата звернення: 21.05.2025.
21. Закон України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ. — К. : Верховна Рада України, 1992.
22. Кодекс законів про працю України (КЗпП). — К. : Верховна Рада України, 1971.
23. ДСН 3.3.6.042-99 — Державні санітарні норми виробничого мікроклімату. — К. : Міністерство охорони здоров'я України, 1999.
24. НПАОП 0.00-1.28-10 — Порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці. — К. : Міністерство соціальної політики України, 2010.
25. ДСТУ ISO 45001:2019 — Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Загальні вимоги. — К. : Державне підприємство «Український інститут стандартів», 2019.
26. Положення про забезпечення пожежної безпеки на підприємствах. — К. : Міністерство надзвичайних ситуацій України, 2005.
27. Нормативи щодо технічних засобів для забезпечення охорони праці на виробництві. — К. : Міністерство праці та соціальної політики України, 2002.

					Кваліфікаційна робота	78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		