

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет харчових технологій

Кафедра технології харчування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Удосконалення технології хлібобулочних виробів із
використанням продуктів переробки амаранту»**

Виконав: студент 2м курсу,
групи ХТ 2301м
спеціальності 181 «Харчові технології»
П.І.Б. Джулай Дмитро Русланович
(прізвище та ініціали)
Керівник к.т.н., доц. Мельник О.Ю
(вчений ступінь, звання, прізвище та ініціали)
Рецензент к.т.н., доц. Геліх А.О.
(вчений ступінь, звання, прізвище та ініціали)

Суми 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет Харчових технологій
Кафедра Технології харчування
Ступінь вищої освіти Магістр
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри технології
харчування
_____ **Мельник О.Ю**
«___» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу студента

Джулай Дмитро Русланович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення технології хлібобулочних виробів із використанням продуктів переробки амаранту
Керівник кваліфікаційної роботи к.т.н., доц. Мельник О.Ю.

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

2.Термін здачі студентом закінченої роботи до «26» листопада 2024 р.

3.Вихідні дані до роботи Об'єкт дослідження – технологія хлібних виробів з використанням продуктів переробки амаранту, предмети дослідження – амарантове борошно, тісто, хлібні вироби

4.Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ. Розділ 1 Використання продуктів переробки амаранту у виробництві хлібних виробів. 1.1 Технологічні аспекти виробництва хлібних виробів. 1.2 Аналіз рецептурного складу хлібних виробів. 1.3 Перспективи використання продуктів переробки амаранту у виробництві хлібних виробів. 1.4 Особливості хімічного складу амарантового борошна та перспективи його використання. Розділ 2 Організація, предмети та методи досліджень. 2.1 Організація досліджень. 2.2 Характеристика сировини. 2.3 Методи досліджень. Розділ 3 Експериментальне обґрунтування використання продуктів переробки амаранту у технології хлібних виробів та дослідження їх впливу на якість нової продукції. 3.1 Дослідження властивостей амарантового борошна, визначення хімічного складу та харчової цінності. 3.2 Встановлення оптимальної кількості амарантового борошна у складі хліба та дослідження впливу його на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тіста. 3.3 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу. 3.4 Визначення фізико-хімічних показників напівфабрикату та готових виробів, розрахунок харчової цінності нової продукції. 3.5 Визначення показників якості хліба та зміну їх під час зберігання. Розділ 4 Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції. Розділ 5 Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (фотографії, креслення, схеми, графіки, таблиці) Візуальне супроводження кваліфікаційної роботи з використанням Power Point.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 5			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Підпис керівника
1	Розділ 1 Аналітичний огляд літератури (за обраною темою).	04.10.24	
2	Розділ 2 Організація, об'єкт, предмети та методи досліджень.	11.10.24	
3	Розділ 3 Експериментальне обґрунтування технології харчової продукції / вивчення показників якості нової харчової продукції.	18.10.24	
4	Розділ 4 Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції.	01.11.24	
5	Розділ 5 Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту.	05.11.24	
6	Текст висновків, пропозицій, формування додатків	10.11.24	
7	Здача роботи на кафедрі	16.11.24	
8	Перевірка роботи на плагіат	20.12.24	
9	Здача роботи в деканат	01.12.24	
10	Здача електронного варіанту роботи у репозитарій	15.12.24	

Студент(ка) _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ АМАРАНТУ У ВИРОБНИЦТВІ ХЛІБНИХ ВИРОБІВ	10
1.1 Технологічні аспекти виробництва хлібних виробів	
1.2 Аналіз рецептурного складу хлібних виробів	
1.3 Основні шляхи підвищення споживчих властивостей хлібних виробів	
1.4 Особливості хімічного складу амарантового борошна та перспективи його використання	
Висновок до розділу 1	
РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1 Організація досліджень	
2.2 Характеристика сировини	
2.3 Методи досліджень	
Висновок до розділу 2	
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ АМАРАНТУ У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБНИХ ВИРОБІВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ НОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	
3.1 Дослідження властивостей амарантового борошна, визначення хімічного складу та харчової цінності	
3.2 Встановлення оптимальної кількості амарантового борошна у складі хліба та дослідження впливу його на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тіста	
3.3 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу	
3.4 Визначення фізико-хімічних показників напівфабрикату та готових виробів, розрахунок харчової цінності нової продукції	
3.5 Визначення показників якості хліба та зміну їх під час зберігання	
Висновок до розділу 3	
РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	
РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	
ДОДАТКИ	

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота студента Джулая Д. Р. на тему: «Удосконалення технології хлібобулочних виробів із використанням продуктів переробки амаранту».

Удосконалення технології хлібобулочних виробів із використанням продуктів переробки амаранту дозволить розширити асортимент продукції масового споживання з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Тому розширення асортименту хліба шляхом збагачення його нетрадиційною сировиною, біологічно активними речовинами та харчовими волокнами є актуальним і відповідає вимогам сучасних споживачів, які хочуть споживати смачну, низькокалорійну та багату на макро- та мікроелементи їжу.

В роботі досліджено властивості амарантового борошна та встановлено вплив його додавання на ведення технологічного процесу, властивості напівфабрикату та готового виробу. Досліджено процес зберігання хліба з додаванням амарантового борошна, розроблено рецептуру та технологічну схему, проаналізовано чинники небезпеки виробництва хліба з визначенням корегувальних дій та проведено розрахунок економічного ефекту від впровадження нового продукту.

Ключові слова: хліб, тісто, амарантове борошно, структура, властивості, біологічна цінність.

ANNOTATION

The qualification work of the student Julai Dmytro on the topic: «Improving the technology of bakery products using amaranth processing products».

Improving the technology of bakery products using amaranth processing products will allow to expand the range of products for mass consumption with increased nutritional and biological value. Therefore, expanding the range of bread by enriching it with non-traditional raw materials, biologically active substances and dietary fibers is relevant and meets the requirements of modern consumers who want to consume tasty, low-calorie and macro- and micronutrient-rich food.

The paper investigated the properties of amaranth flour and established the influence of its addition on the technological process, properties of the semi-finished product and the finished product. The process of storing bread with the addition of amaranth flour was studied, the recipe and technological scheme were developed, the risk factors of bread production were analyzed with the determination of corrective actions, and the economic effect of the introduction of the new product was calculated.

Key words: bread, dough, amaranth flour, structure, properties, biological value.

ВСТУП

Для багатьох хліб – головний продукт раціону. Хліб споживають і використовують протягом дня у будь-якому прийомі їжі, чи засмажуєте ви його, робите бутерброди або використовуєте його у приготуванні кулінарних страв. Асортимент хлібних виробів досить широкий та різні види хліба приносять користь здоров'ю. Адже, як ви їсте хліб і який він вам подобається, впливає на те, наскільки він корисний. Знання особливостей різних хлібних виробів може зробити хліб невід'ємною частиною людського раціону.

В останні роки в усьому світі спостерігається тенденція до використання натуральних речовин природної сировини, яка є джерелом антиоксидантів та функціональних інгредієнтів. Особливо природні антиоксиданти, присутні у харчових продуктах, викликають значний інтерес через їхню безпеку та потенційні харчові та терапевтичні ефекти.

Загалом пшеничний хліб вважається джерелом енергії та незамінних поживних речовин для людського організму. Однак хліб, виготовлений з білого борошна, є продуктом з низькою антиоксидантною здатністю, містить незначну кількість біологічно-активних речовин та харчових волокон. Дана робота присвячена збагаченню пшеничного хліба натуральною сировиною, багатою на харчові волокна, білки та вітаміни.

Об'єктом дослідження є технологія хліба з пшеничного борошна з додаванням амарантового борошна.

Предметом дослідження є амарантове борошно, тістовий напівфабрикат, хліб.

Оскільки хліб та хлібні вироби відносяться до продуктів масового споживання, їх збагачення дозволить забезпечити людський організм необхідними та корисними речовинами, підвищити їх харчову та біологічну цінність та покращити органолептичні показники готового продукту, надати розробленим виробам вишуканого смаку та аромату.

РОЗДІЛ 1 ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ АМАРАНТУ У ВИРОБНИЦТВІ ХЛІБНИХ ВИРОБІВ

Здоров'я окремої людини і нації в цілому багато в чому визначається здоровим харчуванням. Оптимальне харчування є ключовим фактором активної працездатності, тривалості життя та збереження генофонду нації. В даний час у всіх розвинених країнах світу забезпечення здорового харчування зведено в ранг державної політики. Збагачення поживними речовинами харчових продуктів спрямоване на продукти масового споживання. Організація харчування населення на науково-гігієнічних засадах здійснюється в наступних напрямках: підвищення якості, біологічної цінності та смакових переваг харчових продуктів, удосконалення асортименту, впровадження нових ефективних методів виготовлення продукції з урахуванням раціонального використання сировини, розробка комбінованих харчових продуктів функціонального призначення.

Одним із завдань підвищення добробуту народу є його високоякісне харчування, оптимально збалансоване за вмістом окремих харчових речовин, їх фізіологічної та енергетичної цінності. На даний час достатньо актуальною є робота науковців над розробленням нових технологій приготування хлібобулочних виробів, з використанням різних добавок та сировини.

Удосконаленню технології хлібобулочних виробів сприяє застосування перспективних збагачувачів рослинного походження, які змінюють органолептичні та фізико-хімічні показники хлібобулочних виробів і сприяють підвищенню їх поживності, інтенсифікують технологічні процеси приготування хліба, уповільнюють процеси черствіння хліба при зберіганні. Проблема підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів є актуальною і вирішується шляхом додавання сировини, багатой на функціональні інгредієнти, зокрема нетрадиційних видів борошна [1,2].

Виробництво харчових продуктів постійно розвивається, і хлібопекарство - не виняток. Незважаючи на те, що хліб виготовляли тисячі

років і його традиційні форми залишаються такими ж міцними сьогодні, як і в минулі часи, нові ідеї та нові технології розробляються та адаптуються для підтримки сучасного виробництва. У той час, як нові технології, безсумнівно, продовжуватимуть стимулювати розвиток галузі, слід підтримувати традиційні методи виробництва та вдало їх поєднувати з новими науковими розробками.

1.1 Технологічні аспекти виробництва хлібних виробів

Нині продовольчий ринок досить різноманітний за своїм асортиментом та цінами. Якщо раніше споживачі віддавали перевагу привабливим продуктам, то сьогодні більшого значення набувають корисні властивості продукту. Тенденція до «здорового» способу життя відкриває широкі перспективи. Водночас це дає змогу визначити відповідні дієтичні стратегії та вирішити проблему профілактики хронічних дегенеративних захворювань.

Використання рослинної сировини надає виробам нових функціональних властивостей та спеціального спрямування. Перспективним є використання цієї сировини у виробництві груп продуктів, які постійно перебувають у раціоні населення, до яких відносять хліб та хлібобулочні вироби [2,3].

Підвищення споживчих властивостей харчових продуктів досягається за рахунок використання нетрадиційних видів борошна. Враховуючи те, що технічні та технологічні схеми виробництва харчових продуктів з використанням інших видів борошна не потребують змін, можливе виробництво нової продукції з використанням традиційних способів тістоприготування, як опарним, так і безопарним способом.

Принципи випікання хліба визначені вже давно і складаються з таких основних етапів:

- підготовки сировини;
- змішування сировини;
- замішування тіста, бродіння, поділ на шматки;

- вистоювання;
- випікання;
- охолодження.

Найчастіше використовують безопарний спосіб, при якому всі інгредієнти змішують до утворення тіста і залишають для бродіння протягом двох-трьох годин. Під час бродіння тісто із щільної маси перетворюється на еластичне, пухке, насичене вуглекислим газом. Час, необхідний для досягнення цього стану, багато в чому залежить від кількості дріжджів і температури тіста.

Процес прискорення виробництва базується на використанні механічної енергії у вигляді високошвидкісного перемішування для замішування тіста, вистоювання та випікання. По суті, це швидка форма замішування, що допомагає розвинути структуру глютену (білка) у тісті (це означає, що тривале бродіння у складі традиційних процесів не потрібно). Для цього необхідно додати прискорювач процесу для виробництва (аскорбінову кислоту) та трохи жиру чи емульгатора, зазвичай, у формі покращувача хліба.

За винятком замішування і бродіння тіста, всі інші частини процесу випікання хліба - поділ тіста, вистоювання, випікання, охолодження, нарізання та пакування - такі ж, як і за будь-якого іншого способу випікання хліба.

Прискорені способи тістоприготування мають свої переваги: підвищений вихід хліба, короткий технологічний процес. Традиційні способи - більш тривалі, однак якість таких виробів досить висока.

Опарний спосіб приготування тіста в порівнянні з безопарним більш складний і трудомісткий. Однак наявність опари дозволяє стабілізувати технологічний процес і активувати дріжджі.

Як традиційні, так і прискорені способи тістоприготування мають свої переваги та недоліки. Однак для приготування хліба з функціональними властивостями та з використанням нетрадиційної сировини доцільно

застосовувати безопарний спосіб тістоприготування, оскільки дані вироби вироблятимуться у невеликих кількостях, відповідно технологічний процес має бути гнучким, а час приготування відносно коротким.

1.2 Аналіз рецептурного складу хлібних виробів

Хліб людство споживає протягом тисячоліть. На рецептури хлібобулочних виробів вплинули такі показники як клімат, регіональні продукти, культура. Хлібобулочні вироби стали об'єктом народного фольклору, і досі залишається продуктами щоденного вжитку.

Сировину, яку використовують у виробництві хліба поділяють на основну і додаткову. Борошно, сіль, воду та дріжджі відносять до основної сировини, а цукор, маргарин, молоко, олію, яєчні продукти та інші відносять до додаткової.

Борошно відносять до основних інгредієнтів у виробництві хліба. Зазвичай використовується хлібопекарське борошно з високим вмістом клейковини вищого, першого та другого сортів. Під час використання цілнозернового борошна за рахунок меншої кількості глютену, а також при заміні частини пшеничного борошна на інші види утворюється слабша структура хліба, це впливає на пористість м'якушки та об'єм хліба.

Додавання іншої сировини сприяє зміні структурно-механічних властивостей тіста, тривалості бродіння, якості готових виробів [4,5].

Вода – це один з основних інгредієнтів, який використовується найчастіше при випіканні хліба. Вода приймає участь у формуванні структури тіста та протіканні біохімічних процесів, сприяє набухання білків та розподіляє компоненти сировини рівномірно по всій масі тіста, її кількість впливає на консистенцію тіста.

Жорсткість води впливає також на процеси тістоутворення, лужність жорсткої води робить бродіння на перших етапах повільнішим, оскільки дріжджі добре працюють у кислому середовищі, однак в процесі бродіння утворюються кислоти, які нейтралізують лужнореагуючі речовини, і бродіння відбувається швидше. Крім того, мінеральні солі води сприяють

зміцненню клейковини за рахунок збільшення її щільності, що в свою чергу впливає на щільність тіста, яка також збільшується.

Виробництво хліба проводять з використанням, як твердої, так і м'якої води, проводячи технологічні коригування за необхідності [6].

Дріжджі - це розпушувач тіста, представлений одноклітинними мікроорганізмами роду *Saccharomyces cerevisiae*. Це живі мікроорганізми, які харчуються цукрами борошна, в результаті утворюють спирт та вуглекислий газ, який під час випікання надає виробам необхідної текстури та форми.

У хлібопеченні використовують дріжджі двох видів – сухі та пресовані. Температурний діапазон дії дріжджів складає – від 25°C до 40°C. Для активації дріжджів готують дріжджову суспензію при температурі 25 – 28 °C. При замішуванні тіста дріжджі виділяють фермент для перетворення сахарози на декстрозу, яку споживають дріжджові клітини. Крім того, дріжджові клітини містять ферменти для перетворення білку на простіші сполуки, які також використовуються для харчування дріжджових клітин. За вимогами нормативної документації пресовані дріжджі мають бути сухими на дотик, легко ламатися, мати кремовий колір та відповідний запах. Якщо дріжджі не відповідають вимогам до показників якості, їх використання не забезпечить утворення хліба високої якості [7].

Сіль – смаковий інгредієнт, який, крім надання виробам відповідного смаку, впливає на активність дріжджів, підсилює клейковину, уповільнює процеси бродіння, утримує вологу, сприяє формуванню м'якушки та аромату готового хліба. Сіль вноситься у вигляді насиченого розчину, або у сухому вигляді шляхом змішування із борошном [2,7].

Цукор – це смаковий компонент, який є поживним середовищем для дріжджів, приймає участь у протіканні біохімічних процесів, процесів бродіння та утворення аромату, смаку, кольору скоринки. Борошно у своєму складі містить близько 2,0-3,0 % цукру, представленого сахарозою та мальтозою. Цього достатньо для дріжджів на початкових етапах бродіння.

Однак у остаточній пробі, коли потрібна максимальна кількість цукру, який необхідний для процесу бродіння, природний цукор вичерпується, і необхідне додавання сахарози або мальтози. Додавання цукру в більшій чи меншій мірі впливає на консистенцію тіста.

Додавання цукру здійснює вплив на наступні процеси:

- цукор є поживним середовищем для дріжджів;
- сприяє утворенню кольору скоринки;
- здійснює консервуючу дію та використовується, як засіб проти черствіння;
- приймає участь в утворенні аромату хліба [2].

Олія або жир використовуються для надання аромату та м'якої текстури тісту. Для приготування різних сортів хліба використовуються різні види жирів, наприклад, оливкова олія для італійського хліба. Жири впливають на якість хліба. Жири-шортенінги знижують міцність клейковини та роблять кінцевий продукт більш м'яким. Жир також сприяє утворенню тонких ниток клейковини, надаючи кінцевому продукту додаткового об'єму.

У міру збільшення кількості жиру швидкість бродіння знижується. Це пов'язано з тим, що жир утворює тонкий шар на мембрані дріжджових клітин, перешкоджаючи вивільненню та абсорбції поживних речовин. Таким чином, для отримання гарної якості таких продуктів необхідне збільшення кількості дріжджів.

Вплив жиру на процеси, які відбувається в тісті:

- підвищення поживної цінності хліба;
- зниження еластичності, пом'якшення скоринки та м'якушки;
- допомагає утримувати вологу у випеченому продукті, тим самим подовжуючи термін його зберігання;
- приймає участь в утворенні аромату хліба [38].

Борошно буває різної якості, тому іноді виникає необхідність додавати в тісто поліпшувачів хліба, щоб довести кінцевий продукт до заданого стандарту. Поліпшувачі хліба можуть бути різної дії, переважно

використовують збагачувачі, ті, які є джерелом мінеральних та органічних речовин, підживлюють дріжджі, підвищують їх активність. Мінеральні поліпшувачі популярні, тому що вони збільшують вихід хліба за рахунок необхідності використання додаткової кількості води. Деякі мінеральні поліпшувачі злегка підсушують м'якушку.

Всі сухі компоненти необхідно просіювати, оскільки вони можуть містити феромагнітні домішки, рослинні та мінеральні домішки. Рідкі компоненти - фільтрують через фільтри. Такі рецептурні компоненти як горіхи, родзинки, цукати і тому подібні перебирають та миють (окрім тих що не піддаються миттю).

1.3 Основні шляхи підвищення споживчих властивостей хлібних виробів

Хліб та хлібобулочні вироби – одне з основних джерел необхідних організму рослинних білків, вуглеводів, вітамінів, макро – і мікроелементів, харчових волокон.

На сьогоднішній день частка збагачених хлібобулочних виробів середнього та преміального цінових сегментів не перевищує 3-5% від усього вітчизняного ринку хлібобулочних виробів. Компанії, орієнтовані на виробництво соціальних видів хліба, зазвичай, виділяють збагачені хлібобулочні вироби в особливу серію зі статусом продуктів здорового харчування. Виробники, чий продукт розрахований на аудиторію з купівельною спроможністю «середня» та «вища за середню», представляють цей продукт як елітний продукт з оригінальним смаком.

Такі хлібобулочні вироби у супермаркетах вважають своєрідною візитною карткою своєї торгової точки, показником її престижу та різноманітності асортименту, а сучасний споживач хоче мати можливість вибору.

Використання перспективного збагачення рослинного походження сприяє інтенсифікації технологічного процесу приготування хліба, поліпшення органолептичних та фізико-хімічних показників хлібобулочних

виробів, підвищення їхньої харчової цінності [1-6], знижуючи інтенсивність процесів черствіння при зберіганні [7,8].

Серед речовин, які додають у хліб для збагачення його складу - харчові волокна, антиоксиданти, фенольні сполуки, ліпіди, мінерали, солі, вітаміни та білки. Корисний вплив цих продуктів може бути різноманітним, наприклад, зниження артеріального тиску або вмісту холестерину в організмі людини, пробіотична дія на шлунково-кишковий тракт (підтримка здорової мікрофлори), зниження вірогідності розвитку ішемічної хвороби серця, зниження глікемічного індексу.

Харчові волокна - це різновид складних вуглеводнів, які не перетравлюються в організмі людини. Одними із синонімів є словосполучення “баластні речовини” або “клітковина”. Насправді харчові волокна є комплексом вуглеводнів, а саме, клітковини, геміцелюлози, пектину, камеді, а також речовини лігніну, який не відноситься до вуглеводів. Дефіцит цих речовин в організмі людини викликає такі захворювання, як жовчно-кам’яна хвороба, хронічний холецистит, ожиріння, грижі діафрагми, цукровий діабет 2 типу, рак прямої та товстої кишки. Одним із найперспективніших продуктів, який доцільно збагачувати “баластними речовинами”, є хліб [8].

Пробіотичні штами гинуть під час випікання, але деякі з них, такі як *Bacillus coagulans* залишаються у продукті за допомогою властивості утворювати спори. Із наукових джерел [8] відомо, що спроби додавання пробіотиків у хлібні вироби проводили із використанням мікрокапсул, але це не зазнало широкого вжитку через погіршення смаку.

З метою поліпшення складу та розширення асортименту виробів запропоновано використання висівок та дробленого зерна [9].

Дослідниками пропонується виробництво зернового хлібу, який виготовляють з зерна, яке попередньо замочують і подрібнюють, додають всю необхідну сировину та випікають. Інші способи виробництва зернового хліба передбачають використання пророслого зерна або екструдованого [10].

Зерновий хліб має високу харчову цінність, оскільки містить всі біологічно активні інгредієнти не тільки ендосперму, а й усього зерна, для одержання дієтичних видів хліба спеціального призначення рецептуру такого хліба можна додатково збагатити необхідними компонентами [10].

Актуальним також є підвищення харчової цінності хліба та хлібобулочних виробів шляхом використання нетрадиційних видів тваринної й рослинної сировини, багатой на цінні біологічно активні речовини. До такої сировини можна віднести сою, вторинні молочні продукти, ферментовані зернові продукти, висівки, солодові екстракти, плющене зерно, зародки пшениці, топінамбур, лляне борошно, морські водорості, листові овочі, лікарські трави, та ін [11].

Науковцями та виробниками створено хлібобулочні вироби з використанням кукурудзи, сої, білку зародків пшениці, амаранту, листя амаранту, продуктів переробки гарбуза, листових овочів, буряку, моркви, екстрактів лікарських рослин для підвищеної біологічної та харчової цінності [11].

На даний момент актуальним залишається питання збагачення хлібобулочних виробів мікронутрієнтами, джерелами яких може бути насіння інших культур.

Розробка рецептур хлібобулочних виробів з використанням нетрадиційних видів борошна представляє великий теоретичний та практичний інтерес та створює передумови для розширення асортименту, підвищення якості, підвищення харчової та біологічної цінності готового продукту.

1.4 Особливості хімічного складу амарантового борошна та перспективи його використання

Хліб є одним із найбільш часто споживаних продуктів, будучи основним джерелом енергії для організму, але пшеничне борошно, яке є основним інгредієнтом для виробництва хліба та хлібобулочних виробів, має низьку харчову цінність через низький вміст клітковини, вітамінів,

мінералів та інших сполук порівняно з цільозерновим борошном [12]. У численних дослідженнях у спеціальній літературі висвітлюються шляхи покращення споживчих властивостей пшеничного борошна шляхом включення нових функціональних інгредієнтів і розробки безпечних і здорових продуктів харчування. У цьому напрямку хлібобулочні вироби, збагачені харчовими волокнами, амінокислотами та біоактивними сполуками з борошна, отриманого з цільного зерна або псевдозлаків, які запобігають виникненню захворювань, пов'язаних з метаболічними перетвореннями, таким як серцево-судинні захворювання, артеросклероз і рак товстої кишки, є альтернативою класичним [13].

Інтерес до використання псевдозлаків у харчових технологіях зріс в останні роки, оскільки вони мають цінний поживний склад, високий вміст білку з точки зору амінокислотного складу [14].

Амарант — це псевдозлакова культура, відома своїми основними функціональними компонентами, а саме вмістом харчових волокон (11,10%), білками (10,18–29,35%), поліненасиченими жирними кислотами (3,23%), вітамінами (рибофлавін: 0,19– 0,23%), аскорбіновою кислотою (4,50%), фолієвою кислотою і вітаміном Е, мінеральними речовинами (кальцій: 178 мг/100 г; магній: 248 мг/100 г; фосфор: 557 мг/100 г; калій: 508 мг/100 г), а також різними біоактивними сполуками [15]. Найбільшим обмеженням у функціональних властивостях є те, що амарант не містить глютену, а отже, не має властивостей до тістоутворення. Через відсутність в амаранті клейковини його додавання до борошна, особливо у великих кількостях, у тісто з пшеничного борошна призводить до зміни умов переробки та якості кінцевого продукту [16,17,18]. До певної кількості амарантове борошно можна додавати в продукти на основі пшениці, тим самим покращуючи поживні властивості отриманого продукту. Залежно від кількості заміненого пшеничного борошна (12–50%) кілька груп дослідників повідомили про покращення кінцевого продукту порівняно з хлібом із пшеничного борошна за вмістом білка (від 14,29% до 16,30%), ліпідів (від 0,67% до 1,75%),

клітковини та мінеральних речовин (зокрема, Cu: від 2,25 до 4,21 г/г, Mn: від 6,39 до 19,41 г/г, Zn: від 11,65 до 24,95 г/г, Fe: від 18,85 до 43,74 г). /г, Ca: від 0,31 до 0,99 мг/г, Mg: від 0,29 до 1,32 мг/г, K: від 1,88 до 3,21 мг/г) [18].

Покращені хлібобулочні вироби можна приготувати шляхом додавання амарантового борошна до пшеничного борошна в різних дозах і розмірах частинок із специфічними функціональними властивостями. На функціональні властивості і хімічний склад борошна впливає гранулометричний склад, оскільки фракції борошна з різними розмірами частинок, просіяні з одного борошна, мають різний хімічний склад [19], що впливає на склад пшенично-амарантового борошна [20]. Додавання амарантового борошна у рецептуру хліба може вплинути на реологічні властивості тіста і, як наслідок, на хлібопекарські властивості [21]. Дослідниками [22] було встановлено, що об'єм хліба, колір, текстурні властивості та смак корелюють із якістю пшенично-амарантової суміші. Наприклад, клейковина в пшеничному борошні важлива для в'язкопружних властивостей і здатності хлібного тіста утримувати вуглекислий газ під час бродіння та на початкових стадіях випікання і, отже, визначає об'єм хліба та структуру пористості [23].

Виходячи з вищезазначеного сформульовані наступні завдання дослідження:

- 1) встановлення оптимальної кількості амарантового борошна у рецептурі хліба та визначення його якості;
- 2) дослідження хліба з додаванням амарантового борошна за органолептичними властивостями та фізико-хімічними показниками;
- 3) удосконалення технології хліба з використанням амарантового борошна;
- 4) визначення споживчих властивостей нового виробу, харчової цінності, терміну зберігання).

Висновок до розділу 1

Аналіз літературних джерел свідчить, що використання борошна псевдозлаків у рецептурі хлібобулочних виробів представляє значний теоретичний і практичний інтерес, дозволяє розширити асортимент хлібобулочних виробів, створити вироби високої якості, підвищити харчову та біологічну цінність готових виробів.

РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація досліджень

Схема основних напрямків та етапів аналітичних і експериментальних досліджень наведена на рисунку 2.1

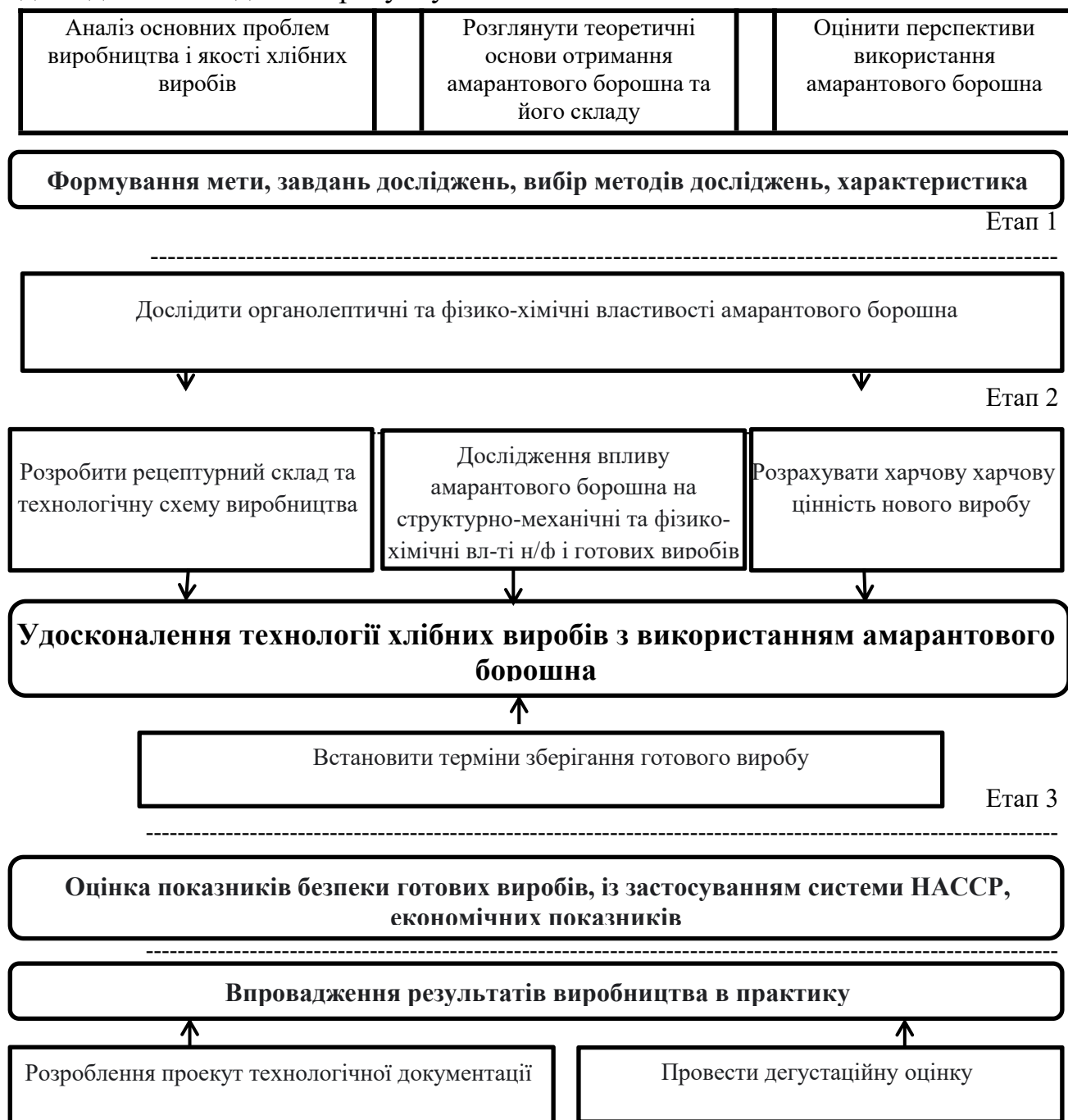


Рис. 2.1 - Блок-схема основних етапів аналітичних та експериментальних досліджень.

Було визначено основні напрямки проведення наукових та експериментальних досліджень, розроблена програма їх реалізації, встановлені методологічні підходи і етапи проведення досліджень.

Експериментальні дослідження виконано на базі міжфакультетської навчально-наукової лабораторії «Інноваційних технологій безпеки та якості харчової продукції» та лабораторії кафедри технології харчування Сумського національного аграрного університету.

При плануванні експериментів у якості досліджуваної сировини було обрано амарантове борошно, що сприяє підвищенню харчової та біологічної цінності нового виробу.

У дослідях з хлібом використовувався безопарний спосіб приготування тіста. В ході дослідження використовувалося пшеничне борошно вищого сорту. Виробництво хліба, експериментальні дослідження проводили за допомогою методу пробного випікання хліба з подальшою його оцінкою за показниками якості загальноприйнятими методами.

В якості сировини використовували пшеничне та амарантове борошно, сіль, пресовані дріжджі. В ході роботи вивчали вплив амарантового борошна на споживчі властивості хліба.

Як додаткову сировину використовували амарантові пластівці.

Оцінка якості проводилась по загальноприйнятим методикам.

Всі описані експерименти проводились 3-4 рази, аналітичні визначення - тричі. У таблицях представлені дані типових експериментів. Обговорюються тільки ті результати, які були отримані в кожному експерименті.

2.2 Характеристика сировини.

Для виробництва хліба з амарантовим борошном було використано:

- борошно пшеничне в/с ДСТУ 46.004-99 [24];
- борошно амарантове ТУ 9293-006-18932477-2004
- пластівці амарантові - сертифікат UA-BIO-108, № 23-1875-01-01
- дріжджі хлібопекарські пресовані ДСТУ 4812:2007 [25];

- сіль кухонна ДСТУ 3583:2015 [26];
- вода питна ДСТУ 7525:2014 [27].

В нашому дослідженні ми використовували борошно з амарантового шроту від українського виробника ТОВ “Органік-Еко-Продукт” та амарантові пластівці. Це борошно має наступну енергетичну цінність: вміст білку - 8,9 г; жири - 1,7 г, вуглеводи 61,7 г. Енергетична цінність борошна зі шроту амаранту складає - 1247 кДж енергії.

2.3 Методи досліджень

Органолептична оцінка харчових продуктів, в тому числі хлібних виробів, за оцінкою їх якості дуже важлива. Результати органолептичного аналізу повинні мати вирішальне значення при визначенні якості нових продуктів, при розробці нових технологій, які виділяють основні продукти харчування населення.

Органолептичні показники якості хлібних виробів стосуються зовнішнього вигляду (стану поверхні, кольору та стану скоринки, відсутності чи наявності відокремлення скоринки від м'якушки та форми продукту, стану м'якушки (свіжість, пористість). При оцінці пористості виробів звертають увагу на розмір пор (мілкі, середні, крупні), рівномірність їх розподілу по всьому простору зрізу виробу (рівномірний, достатньо однорідний, недостатньо однорідний, нерівний) і товщину стінок пор (тонкостінні, середні, товстостінні), наявність пустоти і затвердіння.

При оцінці запаху звертають увагу на наявність або відсутність в продуктах сторонніх, незвичайних, неприємних чи невластивих запахів.

Смак визначається розжовуванням м'якушки продукту. Звертає на себе увагу наявність присмаку, не характерного для хлібних виробів. Смак може бути нормальним, солодкуватим, кислим, прісним, гірким і т. д. Іноді продукт має сторонні запахи, які впливають на його смак.

Визначення якості хлібних виробів за фізико-хімічними показниками.

Відповідно до вимог стандартів до основних фізико-хімічних показників якості хлібних виробів відносять вологість; кислотність; пористість; масову частку жиру; масову частку цукру.

В даній роботі буде проведено визначення вологості, кислотності, пористості та крихкуватості хлібних виробів з додаванням продуктів переробки амаранту.

Вологість в хлібних виробах

Вологість хлібних виробів визначається: для розрахунку виходу; для перевірки виконання режиму технологічного процесу, рецептури; для розрахунку енергетичної цінності. Зі збільшенням вологості виробів збільшується їх вихід, такі показники якості виробів, як форма, зовнішній вигляд (подібні вироби можуть розпливатися, а у формованих виробів верхня кірочка може бути приплюснутою, менше випуклої), може змінитися колір скоринки, структура м'якушки і т.д.

Стандарт на хлібні вироби передбачає прискорений метод визначення вологості (ДСТУ 21094-99) не цілого хліба, а тільки його м'якушки.

Метод визначення вологості

Визначення масової частки вологи м'якушки хліба проводиться в електричних сушильних шафах. Сушіння здійснюється в металевих бюксах висотою 2,0 см і діаметром 4,5 см.

В попередньо висушені стаканчики з кришкою зважували по 5 г м'якушки з точністю $\pm 0,01$ г. Шафа повинна бути нагріта до температури 140-145 °С, під час внесення бюксів температура в шафі швидко падає, зазвичай нижче 130 °С. Протягом 10 хвилин вона досягає до 130 °С, і при цій температурі сушіння зразків продовжується протягом 40 хвилин (відхилення не має перевищувати ± 2 °С).

Якщо необхідна температура (130 °С) в сушильній шафі встановлюється за 1-2 хвилини, рекомендується висушувати наважку протягом 50 хвилин з моменту розміщення зразків у шафі.

Після сушіння алюмінієві стаканчики закривають кришками, охолоджують в ексікаторі протягом 15-20 хвилин і зважують. Не можна залишати бюкси в ексікаторі більше 2 годин, тому що наважки будуть поглинати вологу.

По різниці наважки до і після сушіння визначається маса випаруваної води і розраховується масова частка води (%) з точністю $\pm 0,5\%$.

Масову частку води розраховують за формулою 2.1:

$$W = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m}, \quad (2.1)$$

де m_1 - маса бюкса з наважкою до висушування, г;

m_2 - маса бюкса з наважкою після висушування, г;

m - маса наважки хліба, г.

Пористість хлібних виробів

Під пористістю хлібних виробів розуміють співвідношення обсягу пор м'якушки до загального об'єму хлібної м'якушки, виражене у відсотка. Пористість продукту з урахуванням його структури (розмір пор, однорідність, товщина стінки) характеризується таким важливим властивостям продукту, як засвоюваність. Низька пористість зазвичай присутня у виробах із погано вибродженого тіста, з низькою вологістю і т.д.

Стандартом на хлібобулочні вироби визначені показники пористості. Так, пористість житнього, житньо-пшеничного та пшенично-житнього хліба повинна бути не менше 45-65%; виробів з пшеничного борошна - 54-74% в залежності від виду продукту і способів випікання.

Пористість хліба визначається методом Журавльова.

Метод визначення

З середини виробів вирізається шматок шириною не менше 7-8 см. Зі шматка м'якушки роблять виїмки циліндром пристрою на відстані не менше

1 см від скоринки. Гострий край циліндра попередньо змащують рослинною олією. Циліндр вводять обертальними рухами в м'якушку хліба.

Циліндр з м'якушкою поміщають на лоток так, щоб обідок щільно входив в проріз на лотку. Потім хлібну м'якушку виштовхують із циліндра дерев'яною втулкою приблизно на 1 см і гострим ножом зрізають по краю циліндра. Відрізаний шматок м'якушки видаляють. М'якушка, залишена в циліндрі, виштовхується дерев'яною втулкою до стінки лотка, а також зрізується по краю циліндра.

Для визначення пористості м'якушки пшеничного хліба робляться три циліндричні виїмки об'ємом $27 \pm (0,5) \text{ см}^3$ кожна, які зважують одночасно.

Результати визначають за формулою 2.2:

$$P = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} \cdot 100, \quad (2.2)$$

де P - пористість, %;

V – загальний об'єм виїмок, см^3 ;

m - маса виїмок м'якушки, г;

ρ - густина безпористої маси м'якушки хліба.

Кислотність хліба

Величина кислотності хлібних виробів характеризує його смакові якості. Також за цим показником можна судити про виконання правил ведення технологічного процесу приготування продукту.

Кислотність хліба в основному обумовлена продуктами, отриманими в результаті бродіння тіста. Кислотність виражається в градусах кислотності.

Під ступенем кислотності (за ДСТУ 5670-99) використовується об'єм у кубічних сантиметрах розчину точної молярної концентрації 1 моль/дм³ гідроксиду натрію або гідроксиду калію, необхідного для нейтралізації кислоти, що міститься в 100 г розчину продукту.

Стандарт визначає, яка повинна бути кислотністю продукту. Так, для житнього хліба, житньо-пшеничного, пшенично-житнього (указана верхня шкала) кислотність повинна бути не більше 7,0-11,0 градусів, хлібобулочних виробів із пшеничного борошна - 2,5-4,0 градуса в залежності від сорту продукту.

Метод визначення

Хліб розрізають пополам по ширині і від половини відрізають шматок вагою близько 70 г, з якого зрізують скоринку і підскоринковий шар товщиною близько 1 см.

У зразках, що складається з частини виробів, скоринка зрізується з однієї сторони, робиться суцільний надріз товщиною близько 0,5 см. Потім відрізають шматочок вагою близько 70 г, з якого відрізають шкоринку і підшкоринковий шар товщиною близько 1 см зрізують.

Підготовлені шматочки швидко подрібнюють і перемішують.

Зважують 25 г змішаної хлібної м'якушки з точністю + 0,01 г і поміщають в банку ємністю 500 см³. Мірну колбу на 250 см наповнюють до мітки водою кімнатної температури, приблизно 1/4 частини взятої води наливають у банку з хлібом і добре розтирають дерев'яною лопаткою. Потім додають решту води, потім інтенсивно перемішують протягом 2 хвилин і витримують при кімнатній температурі протягом 10 хвилин. Потім вміст знову перемішують 2 хвилини і знову відкладають на 8 хвилин. Потім рідину через дрібне сито або марлю переливають у сухий стакан. Із стакана 50 см фільтрату набирають піпетку в дві конічні колби ємністю 100-150 см³ кожна і титрують 0,1 моль/дм³ розчином гідроксиду натрію або калію з додаванням 2-3 капель фенолфталеїну до появи слабкого рожевого кольору, який не зникає протягом 1 хв.

Кислотність м'якушки X (градуси) розраховується з точністю до 0,5 градуса відповідно до формули 2.3:

$$X=2ak, \quad (2.3)$$

де X - кислотність, град;

a - обсяг розчину гідроксиду натрію з молярною концентрацією 0,1 моль/дм³, що пішов на титрування досліджуваного розчину, см³;

k - поправковий коефіцієнт до титру лугу.

Визначення крихтуватості хлібних виробів

Такий показник характеризує свіжість хліба або ступінь його черствіння. Здатність м'якушу кришитись виражається у відсотках утворених крихт по відношенню до маси відібраної кількості м'якушки.

З середньої частини м'якушки вирізають 2-3 шматки товщиною 25мм у формі паралелепіпеда. З підготовленої м'якушки нарізати 9 кубиків однакової форми 25*25*25мм. Після зважування з точністю до 0,1 г. перенесять у конічну колбу об'ємом 250 см³. Вміст колби протягом 5 хв перемішують на вібраційному змішувачі. Кришки, що утворилися внаслідок тертя дев'яти шматків, збирають і зважують на вагах з точністю до 0,01 г.

Крихтуватість K , % до маси м'якушки хліба, визначають за формулою 2.4:

$$K = \frac{(a - b)}{a} * 100\%, \quad (2.4)$$

де a – початкова маса кубиків, г;

b – маса кубиків після струшування, г.

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ АМАРАНТУ У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБНИХ ВИРОБІВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ НОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

3.1 Дослідження властивостей амарантового борошна, визначення хімічного складу та харчової цінності

Амарант належить до високоврожайних високобілкових культур. Унікальність рослини полягає в тому, що на відміну від інших культур, на утворення 1 г сухої речовини вона витрачає найменшу кількість води (амарант – 260 г, просо – 300 г, кукурудза – 370 г, ячмінь – 520 г, пшениця – 550 г). , соняшнику – 600 г, жита – 630 г, конюшини – 640 г, квасолі – 700 г, люцерни – 840 г), що робить її перспективною для вирощування в зоні недостатнього і нестійкого зволоження, до якої відноситься і Україна.

Для України амарант є новою культурою, але за останні роки її видовий склад змінився внаслідок розширення торговельно-економічних зв'язків з країнами світу. Особливо це помітно в портах світового значення.

Сире зерно амаранту містить: 371 ккал; 11,29 г води; 13,56 г білка; 7,02 г жирів; 62,25 г вуглеводів; 6,7 г клітковини; Ca, Fe, Mg, K, Na, Zn, Mn, Se; вітамін С, тіамін, рибофлавін, ніацин, пантотенова кислота, фолієва кислота, вітамін В6, фолат [28,29].

Крім зерен амаранту використовують також його листя, які також мають високу харчову цінність. У харчовій промисловості зелена маса амаранту приваблює як джерело легкозасвоюваного білка, ідеально збалансованого за амінокислотним складом, вітамінів групи В, Е, мікроелементів, а також здатністю з організму виводити солі важких металів. Для споживання листя і пагони амаранту збирають у молодому віці, використовують у вигляді салату або бланшують, тушкують, варять, смажать, тушкують.

Відварене листя амаранту можна використовувати як гарнір, додавати в супи для дитячого харчування, а також готувати у вигляді запіканок, паст, суфле, топінгів.

Борошно амаранту можна застосовувати в різних галузях харчової промисловості, це допомагає покращити харчову цінність продуктів, покращити колір і смак, розширити асортимент виробів. Порівняльна характеристика пшеничного та амарантового борошна представлена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Хімічний склад пшеничного та амарантового борошна

Вміст нутрієнтів	Види борошна	
	пшеничне борошно вищого сорту	амарантове
Масова частка вологи, %:	14,0	12,0
Білок, %	10,3	6,1
Ліпіди, %	1,1	2,0
Вуглеводи, %	76,0	76,4
Харчові волокна, %	3,5	2,5
Зола, %	0,5	0,8
Вітаміни, мг/100г		
В ₆	-	0,6
Е	-	0,4
Вміст мікроелементів, мг/100г		
калію	122,0	110,5
натрію	3,0	65,5
кальцію	18,0	99,5
магнію	16,0	52,0
заліза	1,2	59,5
фосфору	86,0	109,5

Амарантове борошно відноситься до «суперфудів», оскільки містить всі незамінні амінокислоти у великих кількостях, не містить глютену та є джерелом кальцію, фосфору, заліза та селену. Амарантове борошно містить у значних кількостях лізин, лейцин та валін (0,82, 0,79 та 0,64 г/100 г відповідно). Що стосується незамінних амінокислот, можна помітити, що вміст аргініну, глутамінової та аспарагінової кислоти в амарантовому

борошні складає (1,23 г/100 г, 2,47 г/100 г і 1,23 г/100 г білка відповідно). Крім того, амарантове борошно має високу концентрацію незамінних амінокислот, таких як лізин, лейцин і фенілаланін. Загальна кількість фенолів складає 1000,7 мг/100 г, а антиоксидантна активність 94,9 % [30].

Використання амаранту у виробництві хліба вже не вважається модною течією, а посідає важливе місце в здоровому та лікувальному харчуванні. Насіння амаранту і амарантове борошно входять до переліку продуктів необхідних для людей з несприйняттям клейковини, для схуднення, для харчування без глютену та профілактики захворювань. Продукти з використанням амаранту можуть споживатися людьми, які відмовилися від тваринних продуктів, тому білок та інші корисні речовини можуть надходити в організм за рахунок складу амаранту.

3.2 Встановлення оптимальної кількості амарантового борошна у складі хліба та дослідження впливу його на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тіста

Для удосконалення рецептурного складу хліба використовували амарантове борошно, яке вносили в рецептуру хліба, замінюючи пшеничне борошно у кількості 10,0%, 20,0%, 30,0 % та додавали 2,0 % амарантових пластифікаторів для оздоблення. Додавання амарантового борошна вплинуло на органолептичні та фізико-хімічні показники готового хліба. Це зумовлено хімічним складом амарантового борошна та його органолептичними властивостями. Оскільки амарантове борошно не містить білку, який здатен утворювати клейковину, внесення його у рецептуру хліба буде впливати на структурно-механічні властивості напівфабрикату тіста та якість готового виробу.

Були проведені експерименти для визначення оптимальної кількості амарантового борошна у рецептурі хліба за органолептичними та фізико-хімічними показниками. В процесі дослідження проводили пробне випікання із застосуванням різної кількості амарантового борошна. Хліб готувати безопарним способом.

Органолептичні показники якості хліба з додаванням різної кількості амарантового борошна наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Порівняльна характеристика органолептичних показників якості хліба з додаванням різної кількості амарантового борошна

Предмет дослідження	Найменування показника			
	Поверхня	Колір	Стан м'якушки	Запах та смак
Хліб - 10,0% амарантового борошна	Рівна, без тріщин та підривів	Від молочного до світло-жовтого	Пропечена, пориста, еластична на дотик, без слідів непромісу	Відповідає даному виробу, без стороннього смаку та запаху
Хліб – 20,0 % амарантового борошна	Рівна, глянцева, без тріщин та підривів	Від світло-жовтого до жовтого	Пропечена, рівномірно пориста, пружна, не волога, без слідів непромісу	Запах властивий хлібу без стороннього запаху та смаку
Хліб – 30,0 % амарантового борошна	Рівна, глянцева, без тріщин та підривів	Від жовтого до світло-коричневого	Пропечена, дрібно-пориста, щільна, без слідів непромісу	Запах з слабо вираженим трав'яним ароматом, відчутний хруст при розжовуванні

Органолептичні показники якості визначалися методом бальної оцінки. В процесі оцінювання кожному досліджуваному зразку проставлялися оцінки від 0 до 25 балів. Дані бальної оцінки представлено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати бальної оцінки хліба з амарантовим борошном

Показники якості	Зразки		
	10,0%	20,0%	30,0%
Зовнішній вигляд	5	5	4
Колір	5	5	4

Смак та запах	5	5	3
Форма і поверхня	5	5	4
Вигляд у розрізі	4	5	4
Всього:	24	25	18

Враховуючи високу харчову цінність амаранту та продуктів його переробки, використання його у виробництві продуктів харчування, зокрема хлібові є доцільним та актуальним. Однак внесення амарантового борошна у рецептуру хліба змінює його органолептичні властивості та ймовірно буде впливати на фізико-хімічні показники за рахунок відсутності клейковини. Проведена оцінка органолептичних показників свідчить про те, що найкращі показники якості показав зразок з додаванням амарантового борошна у кількості 20,0% від загальної кількості борошняної суміші. Тому дослідження фізико-хімічних показників тіста та властивостей готового виробу проводили для другого зразка.

3.3 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу

Зразки хлібного тіста готували з суміші пшеничного та амарантового борошна далі методом пробного лабораторного випікання проводили технологічний процес для відпрацювання рецептури та технологічної схеми приготування хліба. Сировиною для одержання хліба була суміш борошна пшеничного та амарантового (100,0 %, сіль (2,0 %) та дріжджі хлібопекарські *Saccharomyces cerevisiae* (3,0 %). Однофазна процедура для приготування зразків тіста полягала в змішуванні суміші борошна, сольового розчину та дріжджової суспензії з усією кількістю води, замішування тіста, бродіння тіста протягом двох годин при температурі 30-32 °С. Потім тісто ділили на шматки по 455 г, формували вручну та залишали вистояватися у формах протягом однієї години (при температурі 30-34 °С і відносній вологості 85%). Тісто випікали в печі при 200-220 °С протягом 22-27 хв. За контроль використовували хліб із 100% пшеничного борошна. Після випікання зразки хліба залишали при кімнатній температурі на 4 години для охолодження, а потім проводили оцінку якості отриманих

зразків. Аналіз рецептурного складу хліба з використанням суміші борошна амаранту та пшеничного представлений в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Аналіз рецептурного складу досліджуваного хліба

Сировина	Кількість сировини, кг	Функціональне призначення основних рецептурних компонентів
Борошно пшеничне вищого сорту	0,8	Надає характерної текстури виробам та традиційний смак. Вуглеводи є поживним середовищем для дріжджів, білки сприяють утворенню структури та об'єму тіста.
Амарантове борошно	0,2	Надає хлібу нових органолептичних якостей. Підвищує вміст вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон амінокислот та ненасичених жирних кислот.
Сіль	0,02	Надає смаку.
Вода питна	0,55	Розчинник для сухих компонентів, сприяє протіканню біохімічних процесів у тісті.
Дріжджі пресовані	0,03	Зумовлюють бродіння, надають виробам смаку та аромату, розпушують тісто.
Пластівці амарантові	0,02	Використовуються для оздобрення поверхні виробів.

Технологічний процес виробництва хліба з амарантовим борошном розпочинається з підготовки сировини до виробництва, яка полягає у просіюванні всіх сипких компонентів, приготування розчинів (сольовий розчин та дріжджова суспензія), замішування тіста. Бродіння тіста, формування, вистоювання та випікання. Технологічний режим виробництва хліба пшеничного з додаванням продуктів переробки амаранту (ППА) представлено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Технологічний режим приготування хліба з використанням ППА

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Температура початкова	°C	30-31
Тривалість бродіння	хв	120-140
Кислотність	град	2,0-2,4
Вологість	%	43,0-43,5
Маса шматка тіста	кг	0,455
Тривалість вистоювання	хв	55-60
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-85
Температура у вистійній шафі	°C	30-35
Тривалість випікання	хв	22-27
Температура у пекарній камері	°C	200-220
Тривалість парозволоження	с	9

Виробничу рецептуру для приготування хліба пшеничного з використанням ППА представлено у таблиці 3.6.

Таблиця 4.6 - Виробнича рецептура приготування хліба пшеничного з додаванням ППА

Сировина та напівфабрикати	Маса, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне в/с	80,0	80,0
Борошно амарантове	20,0	20,0
Дріжджова суспензія	12,0	12,0
Сольовий розчин	7,6	7,6
Пластівці амарантові	2,0	2,0
Вода	39,6	39,6
Всього	161,2	161,2

Аналіз технологічних операцій процесу виробництва хліба з використанням ППА представлено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Аналіз технологічного процесу виробництва хліба з використанням ППА

Етап	Технологіч-на операція	Параметри	Фізико-хімічні зміни	Мета, яка досягається
Підготовчий	Прийом сировини	Згідно ДСТУ та ТУ, сертифікатів якості	Перевірка придатності сировини за органолептичним фізико-хімічними показниками	Перевірка якості, відповідність всім необхідним вимогам нормативної документації
Технологічний: механічна обробка	Просіювання борошна	t = 17-18 °C	Очищення	Очищення від домішок, насичення вуглекислим газом
	Приготування дріжджової суспензії	t = 28-32 °C	Суспендування дріжджів у воді	Активізація дріжджів
	Приготування сольового розчину	t = 17-18 °C	Розчинення солі у воді	Рівномірний розподіл сировини в тісті
	Заміс тіста	t= 25-30 °C	Змішування всіх компонентів та заміс	Утворення однорідної консистенції
	Бродіння тіста	t= 30-35 °C	Протікання біохімічних процесів	Розпушування тіста, набухання гідроколоїдів
	Формування виробів	t= 25-35 °C, m=450 г	Надання виробам однакової форми, розмірів та зовнішнього вигляду	Виділення вуглекислого газу, підготовка до вистоювання
	Вистоювання тістових заготовок	t= 30-35 °C	Надання виробам об'єму, розмірів та зовнішнього вигляду	Утворення необхідної форми та розміру
Підготовка до реалізації	Пакування	t= 18-25 °C	Зменшення усихання	Підтримання якості продукції

Технологічна схема виробництва хліба з амарантовим борошном представлена в додатку А.

Технологічна картка на хліб з додаванням амарантового борошна містить інформацію про рецептурний склад, співвідношення рецептурних складових, в карті представлено технологію приготування хліба, його органолептичні властивості, харчова цінність.

Технологічна картка на хліб з додаванням амарантового борошна наведена в додатку Б.

3.4 Визначення фізико-хімічних показників напівфабрикату та готових виробів, розрахунок харчової цінності нової продукції

Використання нової сировини впливає на фізико-хімічні властивості тіста. Тому наступним етапом стало визначення зміни вологості та загальної (титрованої) кислотності тіста в процесі бродіння тіста (після замішування тіста та в кінці бродіння).

Результати оцінки фізико-хімічних показників тіста під час технологічної операції бродіння та основних показників якості готових виробів представлено у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Фізико-хімічні показники якості тіста та готового пшеничного хліба з ППА

Показники якості	Контроль	З додаванням амарантового борошна
		20,0%
Напівфабрикат тіста		
Масова частка вологи в тісті, %	45,0	44,5
Температура на початку бродіння, °С	30	30
Температура в кінці бродіння, °С	32	32
Тривалість бродіння, хв	150	130
Початкова кислотність, град	2,8	2,8

Кінцева кислотність, град	4,2	4,4
------------------------------	-----	-----

Результати визначення фізико-хімічних показників свідчать про те, що додавання борошна амаранту впливає на властивості тіста.

Додавання амарантового борошна до пшеничного позитивно впливає на властивості тіста завдяки його унікальному складу. Невеликий вміст білка, який не утворює клейковину, не погіршує властивості клейковинного комплексу пшеничного борошна. Навпаки, завдяки високому вмісту ліпідів, включаючи поліненасичені жирні кислоти, поліпшуються властивості клейковини, активізуються процеси газоутворення, покращується структура тіста та скорочується час бродіння і вистоювання.

Якість хліба визначається, зокрема, відносною вологістю м'якушки. Відповідно до ДСТУ 7517:2014, вологість хліба не повинна перевищувати 45,0%. У готовому виробі з додаванням амарантового борошна цей показник відповідає стандартам. Хліб відрізняється високими органолептичними властивостями, а пористість і структура м'якушки аналогічні виробам без амарантового борошна. Фізико-хімічні властивості готового виробу представлено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 - Фізико-хімічні властивості хліба з додаванням ППА

Показники якості	Контрольний зразок	Зразок з додаванням ППА
		20,0%
Готовий виріб		
Вологість, %	42,5	41,5
Кислотність тіста, град	4,2	4,3
Пористість м'якушки, %	68,0	67,0
Питомий об'єм хліба, см³/кг	600	545

Визначення фізико-хімічних показників свідчить про те, що вологість хліба з використанням продуктів переробки амаранту зменшується незначно за рахунок білків амарантового борошна та їх вологоутримуючої здатності, кислотність знаходиться в межах нормативних значень. Додавання продуктів переробки амаранту дещо знижує пористість м'якушки хліба за рахунок зниження вмісту клейковини.

Хліб, отриманий з суміші борошна, показав незначне зменшення об'єму. Таку поведінку можна пояснити вмістом харчових волокон, які ймовірно взаємодіють із пшеничним глютеніном через дисульфідні зв'язки, не сильно розбавляючи мережу глютену [31]. Результати щодо пористості хліба свідчать про високий вміст крохмалю та ліпідів, які можуть бути стабілізуючими агентами в процесі утримування газів в тісті [33].

Харчова цінність та хімічний склад хліба залежить від сировини, що використовується для приготування даних виробів. Оскільки основною сировиною для виробництва хліба є борошно пшеничне вищого сорту, то хліб містить багато вуглеводів (58,0 г на 100г), невелику кількість білків (8,3 г на 100г) та жирів (11,0 г на 100г). При внесенні амарантового борошна поліпшується хімічний склад хліба, шляхом збагачення тими компонентами, що містяться у амарантовому борошні.

При внесенні амарантового борошна, навіть у незначних кількостях, до рецептурного складу хліба, у готовому продукті збільшується кількість вітамінів та мінеральних речовин. У виробі в незначній мірі збільшується вміст жиру та зменшується вміст білку, однак покращується якісний склад білкових речовин, оскільки у борошні амаранту присутні всі незамінні амінокислоти. Це зумовлює підвищення біологічної цінності готового виробу.

Хліб, виготовлений з пшенично-амарантової суміші, був збагачений незамінними амінокислотами порівняно з хлібом із пшеничного борошна. Метіонін, фенілаланін і треонін були незамінними амінокислотами, які містяться у великих кількостях у амарантовому борошні.

Харчова цінність хліба визначається видом і сортом борошна, рецептурними добавками та рівнем вологості готового продукту. Завдяки пухкій і еластичній структурі м'якушки хліб добре засвоюється організмом. Це зумовлено оптимальною денатурацією білків, клейстеризацією крохмалю та розчиненням цукрів, що створює сприятливі умови для дії ферментів шлунково-кишкового тракту [32,33]. Хімічний склад, органолептичні властивості, стан білків і вуглеводів, а також наявність біологічно активних речовин, таких як вітаміни та мінерали, підвищують фізіологічну цінність хлібних виробів.

Харчова цінність нового продукту була визначена розрахунковим методом. Харчова цінність хліба з додаванням амарантового борошна та його калорійність представлена в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Харчова та біологічна цінність хліба з додаванням ППА

Вміст складових	Контрольний зразок	Хліб з ППА	Забезпечення добової норми, %
Масова частка води, г	42,5	41,5	
Білки, %	9,4	16,2	27,1
Жири, %	1,2	3,8	4,8
Вуглеводи, %	44,1	41,8	21,0
Харчові волокна, %	0,6	2,6	10,0
Масова частка золи, %	1,52	6,89	-
Вміст вітамінів, мг/100г			
B ₁	0,1	0,6	50,0
B ₂	0,07	0,8	65,0
Вміст мікроелементів, мг/100г			
K	85,4	74,8	3,6
Na	602,1	610,15	40,5
Ca	12,6	22,9	2,4
Mg	11,2	15,6	5,3
Fe	0,84	8,46	56,6
P	60,2	61,53	1,3
Калорійність, ккал	243,2	210,5	

Додавання амарантового борошна у кількості до 30% по відношенню до пшеничного борошна сприяє збільшенню вмісту білків, ліпідів, золи та харчових волокон у пшеничному хлібі [35,36,37]. Також виявлено збільшення таких мінералів, як Cu, Mn, Zn, Fe, Ca, Mg і P, при цьому на твердість м'якушки впливає лише підвищення кількості амарантового борошна до 40%.

Хоча хліб з додаванням амаранту відноситься до нових продуктів, покращення його харчової цінності за рахунок збільшення вмісту харчових волокон, мінеральних речовин і білків дозволяє його рекомендувати споживачам, не зважаючи на те, що його смак та аромат відрізняється від пшеничного.

Зразки хліба, отримані з пшенично-амарантової суміші, мали значно вищий макро- та мікро- елементний вміст, містили більше Ca (22,9 мг/100 г) та Mg (15,6 мг/100 г), за вмістом натрію відмінностей не було. Вміст мінеральних речовин у досліджуваних зразках хліба значно збільшився в результаті заміни пшеничного борошна, як і очікувалося, завдяки хімічному складу амарантового борошна.

3.4 Визначення показників якості хліба та зміну їх під час зберігання

Хімічний склад досліджуваного хліба показав значні відмінності порівняно з контрольним зразком. Отримані результати свідчать про підвищення вмісту білка, ліпідів та зольності хліба, одержаного з суміші пшеничного та амарантового борошна, а також зниження вмісту вуглеводів та енергетичної цінності (табл. 3.11).

Розглядаючи вплив поживних характеристик пшеничного борошна та продуктів переробки амаранту на кінцевий продукт, слід відмітити підвищення кількості мінералів та амінокислот. Встановлено, що додавання 20% амарантового борошна до борошняної суміші підвищило харчову цінність хліба завдяки високому вмісту білків, жиру та мінералів, а також

сприяло незначному зниженню питомого об'єму хліба та зміні органолептичних характеристик готового продукту.

Однією з головних проблем у виробництві хліба з пшеничного борошна, заміненого амарантовим борошном без глютену, є рівень сприйняття споживачем. Це надзвичайно важливо, оскільки зовнішній вигляд, аромат, смак і консистенція їжі відіграють ключову роль у процесі реалізації та споживанні. Порівняно з контрольним зразком виявлено покращення органолептичних показників хліба з додаванням ППА. Це можна пояснити м'якістю м'якушки завдяки наявності в амарантовому борошні натуральних емульгаторів, вміст яких сприяє рівномірному розподіленню газів по всьому об'єму хліба та утримуванню вологи високомолекулярними структурами тіста.

Як правило, колір скоринки, так і колір м'якушки хліба впливають на сприйняття продукту споживачем. Колір хліба з додаванням ППА змінювався залежно від кількості додавання амарантового борошна, збільшення інтенсивності забарвлення відбувалося завдяки інтенсивній реакції Майяра, яка відбувається у продуктах із додаванням сировини, багатой білком, однак вміст у амарантовому борошні фенольних і флавоноїдних сполук може сприяти зниженню яскравості кольору хліба, що робить його таким, який не значно відрізняється від контрольного зразку.

Якість хліба з додаванням ППА оцінювали шляхом проведення пробних лабораторних випічок хліба, який готували з суміші пшеничного та амарантового борошна у відсотковому співвідношенні 80:20, солі, дріжджів, води та амарантових пластифікаторів для оздоблення. Дослідний зразок порівнювали з контрольним без додавання ППА. Визначення впливу внесення амарантового борошна до складу хліба на термін його зберігання проводили шляхом дослідження крихтливості готових виробів протягом трьох діб.

Результати дослідження крихтливості м'якушки хліба з внесенням ППА представлено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 - Аналіз крихтуватості хліба з амарантовим борошном порівняно з контрольним зразком

Показник	Тривалість зберігання хліба, діб		
	День 1	День 2	День 3
Крихтуватість м'якушки, %			
Контрольний зразок	1,3	1,5	1,7
Хліб з додаванням 20,0 % амарантового борошна	1,3	1,4	1,65

Аналізуючи отримані дані, слід зазначити, що додавання амарантового борошна сприяє сповільненню процесу черствіння хліба, що може вказувати на те, що амарантове борошно сприяє обмеженню ретроградації крохмалю, збільшуючи свіжість хліба та термін зберігання. Однак дане припущення потребує подальших досліджень.

З поживної точки зору, хліб, виготовлений з амарантового борошна у встановленій кількості додавання продемонстрував значне збільшення вмісту білка, ліпідів і золи, з вищим вмістом калію, кальцію, магнію, цинку та заліза порівняно з хлібом з використанням пшеничного борошна, та зниження вмісту вуглеводів та енергетичної цінності.

Впровадження нових технологій виробництва хліба з додаванням продуктів переробки амаранту дозволить розширити асортимент хліба функціонального призначення та виробляти його на пекарнях та підприємствах малої потужності. Досліджуваний продукт має добрі органолептичні показники, приємний аромат, привабливий жовтий колір із золотистою скоринкою. Споживання хліба з функціональними властивостями сприятиме насиченню організму біологічно-активними речовинами, що допоможе підвищити стійкість організму до негативного впливу навантажень, дії ксенобіотиків та навколишнього середовища.

Висновки до розділу 3

З результатів, представлених у дослідженнях, можна зробити висновок, що використання амарантового борошна покращило хімічний склад, фізико-хімічні властивості, підвищило вміст незамінних амінокислот, незамінних ненасичених жирних кислот та мінералів, які відіграють активну роль у покращенні харчової цінності хліба. Оскільки амарантове борошно є важливим джерелом білка та мінералів, особливо кальцію, магнію, міді, цинку, заліза, калію та фосфору, а також містить багато біоактивних сполук, особливо фітостеролів та поліфенолів. Крім того, він є джерелом омега-жирних кислот (лінолевої та ліноленової кислоти).

Дослідження показали, що використання продуктів переробки амаранту дещо погіршує органолептичні показники готового виробу та незначно впливає на фізико-хімічні властивості тіста та показники якості готового виробу.

Визначено раціональну кількість амарантового борошна у борошняній суміші, яка складає 20,0% від маси суміші, розроблено рецептуру та запропоновано технологічну схему виробництва хліба з додаванням продуктів переробки амаранту (амарантового борошна та пластівців амаранту).

РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Хліб з використанням продуктів переробки амаранту виготовляли безопарним методом. Безопарний спосіб має свої переваги, які полягають у скороченні тривалості технологічного процесу, збільшенні виходу готового продукту, однак за рахунок скорочення технологічного процесу відбувається погіршення органолептичних характеристик хліба та пришвидшення процесів черствіння. Сипкі компоненти просіюють, змішують пшеничне та амарантове борошно, додають сіль, дріжджову суспензію, замішують тісто та залишають на бродіння. Після цього тісто направляють на поділ та формування тістових заготовок, залишають на вистоювання, після чого вироби випікають в печі при температурі 200-220 °С.

Блок-схема виробництва продукції

Члени групи НАССР розробляють та затверджують блок-схему процесу виробництва на всю продукцію. На схемах відображають всі стадії процесу, починаючи із надходження напівфабрикатів та сировини, допоміжних матеріалів до реалізації готової продукції іншим підприємствам або споживачам [38].

Блок-схема технологічної схеми виробництва хліба за принципами НАССР дозволяє проаналізувати весь виробничий процес, визначити критичні точки контролю (ККТ) та здійснювати кожному етапі контроль ризиків. Блок-схема виробництва хліба з амарантовим борошном включає наступні стадії:

1. Закупівля сировини

Постачання борошна, дріжджів, води, солі тощо.

Контроль: Перевірка сертифікатів якості, відповідність стандартам.

2. Приймання та зберігання сировини

Зберігання в контрольованих умовах (температура, вологість).

Контроль умов зберігання (температура, вологість).

3. Підготовка сировини

Просіювання борошна, перевірка води, підготовка інших компонентів.

Контроль: Видалення сторонніх предметів, забезпечення відповідної чистоти.

4. Заміс тіста

Змішування інгредієнтів у визначених пропорціях.

Контроль - дотримання рецептури та технології замісу.

5. Бродіння

Вистоювання тіста для дозрівання (контроль температури та часу).

Контроль: Забезпечення оптимальних умов для бродіння.

6. Формування та обробка тіста

Формування тіста в заготовки, округлення.

Контроль: Стерильність обладнання, відсутність забруднень.

7. Випікання

Випікання в печі при заданій температурі та часі.

Контроль температури випікання, перевірка готовності хліба.

8. Охолодження та пакування

Хліб охолоджується перед пакуванням.

Контроль - забезпечення гігієнічних умов.

Упаковка охолодженого хліба в матеріали, що відповідають стандартам.

Контроль герметичності упаковки.

9. Зберігання готової продукції

Зберігання в контрольованих умовах до реалізації.

Контроль: Відповідність умов зберігання встановленим вимогам.
Дотримання умов зберігання.

На блок-схемі відображають ККТ. Критичні точки контролю показують, на якому етапі виробництва необхідний додатковий контроль, при відсутності якого можливе виникнення небезпек, які поділяють на [38]:

- 1) Фізичні фактори небезпеки (сторонні предмети: скло, пластик, уламки дерева та інші);
- 2) Хімічні фактори небезпеки (отрутохімікатів в сировині, залишки добрив, миючі засоби);
- 3) Біологічні фактори небезпеки (бактерії, мікроорганізми, гриби).

Блок-схема хліба з амарантовим борошном з визначеними ККТ представлена на рисунку 4.1.

Опис готової продукції представлено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Опис хліба з використанням амарантового борошна

Найменування продукту	Хліб пшеничний з додаванням ППА
Склад	1.Борошно пшеничне
	2.Борошно амарантове
	3.Дріжджі пресовані
	4.Сіль
	5.Пластівці амарантові
	6.Вода
Потенційні алергени	Згідно Додатку № 1 до Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» № 2639 від 6.12.2018 кунжут
Нормативні документи	ДСТУ-П 4588:2006. Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання (33877); борошно пшеничне в/с ДСТУ 46.004-99; борошно амарантове ТУ 9293-006-18932477-2004; пластівці амарантові - сертифікат UA-BIO-108, № 23-1875-01-01; дріжджі хлібопекарські пресовані ДСТУ 4812:2007; сіль кухонна ДСТУ 3583:2015; вода питна ДСТУ 7525:2014.
Характеристики виробу	Хліб випечений з суміші борошна різних видів, готовий до вживання, без слідів не промісу, з додаванням амарантових пластівців, без покриття оздоблювальним напівфабрикатом. Поверхня без підгоріlostей, світло-жовтого кольору.
	Фізико-хімічні показники: Сумарна маса цукру та жиру у рецептурі виробів повинна бути не більше 14,0% до маси борошна. Масову частку цукру та жиру не нормують за умови, коли рецептурний вміст цих компонентів становить 2 кг і менше на 100 кг борошна.
Технологія приготування	Спочатку відбувається підготовка усіх компонентів, що входять до складу хліба. Суміш пшеничного, амарантового борошна просіюємо та з'єднуємо з сольовим розчином, дріжджовою

	суспензією та водою, замішуємо тісто, залишаємо на бродіння, ділимо на шматки, формуємо, вистоюємо та випікаємо в печі при температурі 200-220 °С.										
Вимоги щодо безпеки	Вміст токсичних елементів, мікотоксинів та пестицидів у сировині регламентовано МБТ 5061. Токсичні елементи, мг/кг , не більше: <table> <tr> <td>Свинець</td><td>0,5</td></tr> <tr> <td>Кадмій</td><td>0,1</td></tr> <tr> <td>Ртуть</td><td>0,02</td></tr> <tr> <td>Мідь</td><td>10,0</td></tr> <tr> <td>Цинк</td><td>50,0</td></tr> </table> Мікотоксини, мг/кг не більше: Афлотоксин В1 0,005	Свинець	0,5	Кадмій	0,1	Ртуть	0,02	Мідь	10,0	Цинк	50,0
Свинець	0,5										
Кадмій	0,1										
Ртуть	0,02										
Мідь	10,0										
Цинк	50,0										
Вид пакування	Для пакування готових виробів використовують харчову поліетиленову плівку згідно з ГОСТ 10354, ГОСТ 25951 та інші пакувальні матеріали, застосовування яких у контакті з харчовими продуктами дозволено центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я. Хліб випускають поштучно, фасованими. Укладають в художньо оформлені упаковки згідно ТУ 18.291 та згідно з іншою чинною нормативною документацією; пакки, коробки, пакети згідно з чинною нормативною документацією, використання яких дозволено центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.										
Термін зберігання	Термін зберігання хлібців складає до 2 доби в запакованому вигляді.										
Встановлений спосіб використання	Продукт харчування готовий до споживання, не потребує подальшої обробки чи приготування										
Відомі та потенційно можливі випадки використання продуктів не за призначеністю та їх небезпечні наслідки	Невідомі, крім індивідуальної непереносимості										
Потенційні споживачі. Рекомендації щодо використання та обмеження у використуванні продуктів.	Харчовий продукт призначений для споживання всіма верствами населення										
Способи реалізації (продажу)	В торгівельних залах закладів ресторанного господарства, харчових підприємствах.										
Додаткова інформація	Енергетична цінність (калорійність) на 100г. Білки – 16,2г; Жири – 3,8 г; Вуглеводи –41,8 г; Енергетична цінність – 210,5 ккал.										

Аналіз факторів небезпеки на кожному етапі виробництва представлено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Аналіз чинників небезпеки

Етап виробництва	Позначення небезпек (Х, Б, Ф)	Опис можливої небезпеки	Запобіжні дії
1	2	3	4
Прийом сировини	Х, Б, Ф	Можливе прийняття сировини без дозвільних документів, у пошкодженій тарі, в умовах, що могли привести до псування	Перевірка дозвільних документів, органолептичний контроль, перевірка температур та умов транспортування, відмова від приймання
Розміщення продуктів у складських приміщеннях	Х, Б, Ф	Наявність гризунів та комах, залишки миючих речовин та отрутохімікатів можуть потрапити у продукт, пошкодження фарба може потрапити у продукт, неpritримання вимог до температурно-вологісного режиму зберігання	Утилізація продукції
Переміщення продукції зі складських приміщень у виробничі	Ф	Можливе потрапляння твердих предметів	Перенесення продукції лише у закритих ємностях на спеціальному цеховому транспорті
Просіювання борошна	Ф	Не просіювання може бути причиною потрапляння твердих предметів у готовий продукт (пакувальних матеріалів)	Повернення борошно на просіювання

Утворення розчину дріжджів	Ф, Б	Обов'язкове проціджування розчину після приготування, використання тільки підготовленої води	Прощідування повторно
Замішування тіста	Ф, Х	Можливе потрапляння сторонніх предметів, залишок миючих засобів	Утилізація
Бродіння тіста	Ф	Можливе потрапляння сторонніх предметів	Утилізація
Поділ на шматки	Ф	Можливе потрапляння сторонніх предметів	Утилізація
Викладання тіста у форму	Ф, Х	Можливе потрапляння сторонніх предметів, залишок миючих засобів	Утилізація
Вистоювання тістових заготовок	Х	Можливе потрапляння сторонніх предметів, залишок миючих засобів	Утилізація
Випікання	Ф, Б	Можливе потрапляння сторонніх предметів, неповне пропікання може бути причиною наявності живих мікроорганізмів	Допікання або утилізація
Пакування	Ф, Х, Б	Можливість пакування сторонніх предметів, потрапляння мікроорганізмів, нехарчова упаковка може виділити небезпечні хімічні сполуки	Утилізація
Зберігання	Ф, Б, Х	Неправильне зберігання приводить до псування, а також пошкодження упаковки	Утилізація

Після визначення факторів небезпеки стала розробка плану НАССР по виробництву хліба пшеничного з використанням амарантового борошна, який представлений в таблиці 4.3 з зазначенням критичних точок контролю.

Таблиця 4.3 – План НАССР

Назва етапу	Фактор, що може завдати шкоду	Номер ККТ	Параметр, який контролюється та його допустимі межі	Процедура, що проводиться	Контрольні дії	Контрольна документація
Прийом сировини	Продукція із простроченим строком реалізації, пошкоджена упаковка, сировина невідомого походження, неправильні умови зберігання	1	Документація на сировину повинна бути повною (затверджує виробництво), пакувальні матеріали не повинні бути пошкоджені, температура транспортування повинна відповідати вимогам.	Комірник приймає сировину та перевіряє документацію, що затверджена виробництвом, цілісність пакування, правильність транспортування	Відмітка у журналі	Журнал про постачання, журнал обліку швидкопсувних продуктів.
Розміщення продуктів у складських приміщеннях	Недотримання вимог до зберігання	2	Вимоги до розміщення сировини, температурно-вологісного режиму, чищення, миття та дезінфекції складських приміщень, стану приміщення	Розміщення згідно вимог, чищення миття та дезінфекція приміщень згідно інструкції, контроль стану приміщення	Відмітка у журналах	Журнал чищення, миття та дезінфекції складських приміщень, журнал стану виробничих приміщень
Перевірка цілісності, чищення, миття та дезінфекція	Потрапляння твердих предметів або шкідливої мікрофлори	3	Чищення, миття та дезінфекція пакувальних матеріалів сировини від постачальника	Чищення, миття та дезінфекція	Відмітка у журналі	Журнал чищення, миття та дезінфекції упаковки сировини

упаковки сировини						
Просіювання борошна; Приготування розчинів; Замішування тіста; Бродіння; Формування	Потрапляння залишків миючих засобів	4	Чистота поверхонь	Ополіскування	Відмітка у журналі	Журнал чищення, миття та дезінфекції обладнання та інвентарю
Випікання	Залишок живих дріжджів	5	Тісто	Контроль температури	Відмітка у журналі	Журнал бракеражу та контролю за температурою приготування
Пакування	Бруд, мікроорганізми, тверді предмети	6	Обгортка пакувальних матеріалів	Контроль за чищенням, миттям та дезінфекцією пакувальних матеріалів	Відмітка у журналі	Журнал контролю пакувальних матеріалів
Зберігання до реалізації	Не дотримання температурно-вологісного режиму зберігання	7	Температура, вологість	Контроль за зберіганням готової продукції	Відмітка у журналі	Журнал контролю температурно-вологісного режиму вітрини

При виявленні факторів небезпеки необхідно спроектувати коригувальні дії у технологічному процесі виробництва розробленого продукту.

Коригувальні дії запроваджують у відповідності до таких вимог [38]:

- 1) Визначення невідповідності вчасно
- 2) Вчасне усунення цих невідповідностей
- 3) Швидке відновлення контролю в точках порушення процесу
- 4) Визначення кількості продуктів, які були випущені та представляють потенційну небезпеку

Всі коригувальні дії задокументовують у журналах відповідальні особи, які є членами групи НАССР та мають відповідні повноваження. При частому виникненню фактів невідповідності проводять перегляд постійно-діючих інструкцій та процедур.

Блок-схема виробництва хліба з використанням продуктів переробки амаранту

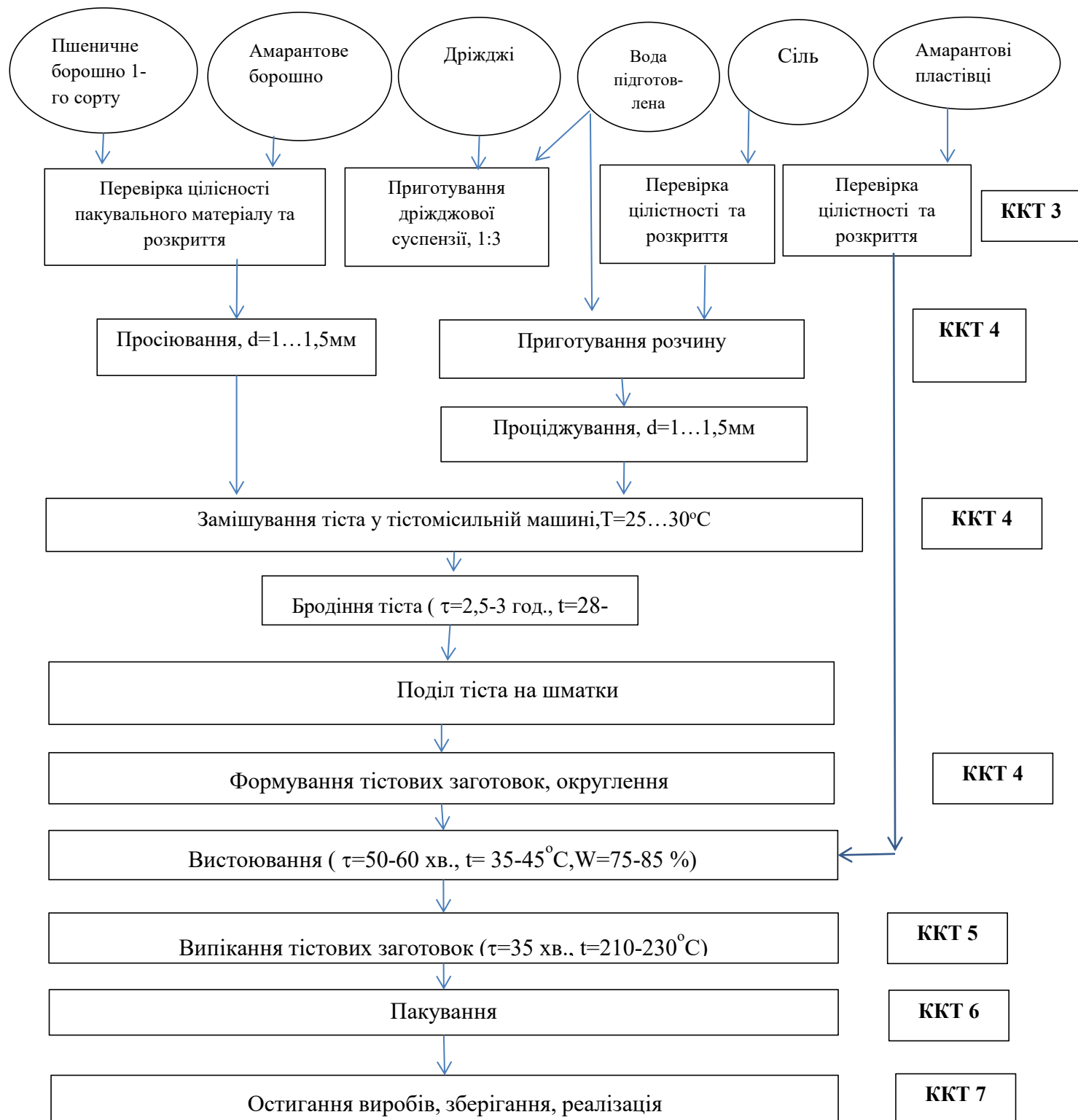


Рис 4.1 - Блок-схема хліба з використанням продуктів переробки амаранту.

РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ

Продукти рослинного походження та харчові вироби привертають значну увагу як джерело біологічно-активних речовин. Зростаюча обізнаність споживачів про користь для здоров'я стимулювала інтерес до збагачення популярних продуктів, таких як хліб, біологічно активними компонентами, зокрема білками, вітамінами, мікроелементами та харчовими волокнами.

Розробляючи функціональні хлібобулочні вироби, важливо забезпечити їхню фізіологічну ефективність, одночасно зберігаючи привабливість для споживачів. Зовнішній вигляд, смак, текстура та аромат повинні відповідати високим стандартам і очікуванням споживачів.

Метою даної роботи стало розроблення технології хліба з додаванням продуктів переробки амаранту, що дало змогу забезпечити споживачів новим смаком, так і підвищити харчову цінність готового виробу та збільшити у добовому раціоні вміст корисних речовин, мікроелементів та харчових волокон, оскільки хліб відноситься до продуктів масового споживання.

У виробництві нового виробу використовували наступну сировину:

- 1) Борошно пшеничне вищого сорту
- 2) Борошно амарантове
- 3) Дріжджі пресовані хлібопекарські
- 4) Амарантові пластівці
- 5) Сіль кухонна
- 6) Вода питна

Розрахунок витрат сировини для виробництва 150 буханок хліба з використанням продуктів переробки амаранту представлено в таблиці 5.1 з врахуванням середніх оптових цін.

Оскільки ціни на сировину змінюються залежно від постачальника, розміру партії та умов постачання, значення розрахованої вартості сировини є дещо умовними.

Таблиця 5.1 – Розрахунок вартості сировини та основних матеріалів

№	Назва сировини	Вага нетто на 1 порцію, г	Денна потреба, г	Ціна за одиницю (кілограм)	Загальна потреба на добу, грн.
1.	Борошно пшеничне вищого сорту	220	33000	18,00	594,00
2.	Борошно амарантове	55	8250	45,00	371,25
2.	Дріжджі	8,0	1200	52,00	62,40
3.	Сіль	5,5	825	13,00	10,73
6.	Вода	152	22800	1,00	22,80
7.	Пластівці амарантові	5,5	825	110,00	90,75
	Разом	446,0	66900	162,90	1151,93

За результатами розрахунку бачимо, що вартість сировини для хліба з ППА у кількості 150 одиниць складає 1151,93 грн. Розрахунок річного обсягу виробництва продукції наведено у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Обсяг виробництва продукції у вартісному виразі

Вид продукції	Річний обсяг виробництва, штук	Роздрібна ціна реалізації за одиницю, грн	Вартість реалізованої продукції за добу, грн	Вартість реалізованої продукції за рік, грн
Хліб з додаванням ППА	49500	25,50	3825	1262250

Для визначення собівартості розроблених продуктів необхідно врахувати витрати на таропакувальні матеріали та енергоресурси, використані для технологічних процесів.

Зважаючи на те, що виробництво хліба передбачає його реалізацію як у закладах ресторанного господарства, так і в торговельній мережі, продукція буде фасуватися у відповідну упаковку. Вартість пакувальних матеріалів включається до загальної калькуляції нового продукту. Деталізований розрахунок витрат на допоміжні матеріали наведено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали

Вид пакування	Потреба в матеріалах, шт/150 виробів	Закупівельна ціна за 1 шт, грн	Загальна вартість, грн
Паперові пакети	150	1,25	187,5
Разом:			187,5

Розрахунок заробітної плати працівників, які задіяні у процесі виробництва продукції в хлібному цеху, представлено у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок фонду заробітної плати

Працівник	Погодинна ставка, грн	Основна заробітна плата в день, грн	Загальний фонд заробітної плати, грн
Тістоміс	49,12	392,96	98240, 00
Пекар	39,12	392,96	98240,00
Разом		785,8	196480,00

Розрахунок енерговитрат по технологічних процесах представлено у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Енерговитрати на технологічні цілі виробництва хліба з використанням ППА

Вид обладнання	Час роботи, с	Кількість спожитої електроенергії, КВт	Вартість, грн
Тістоміс	2400	2,0	4,88
Шафа для вистоювання	36000	30,0	73,2
Ротаційна піч	10800	78,5	191,54
Разом	49200	68,5	269,62

Для розрахунку собівартості нового продукту враховуються такі складові:

Витрати на утримання та експлуатацію обладнання становлять 20% від основної заробітної плати.

Загальновиробничі витрати — 50% від основної заробітної плати.

Адміністративні витрати розраховуються як 1,5% від виробничої собівартості продукції.

Витрати на збут складають 10% від виробничої собівартості.

Інші операційні витрати становлять 5% від виробничої собівартості продукції.

Ціна нового продукту, з урахуванням попиту, пропонується на 30% вище вартості традиційних виробів. Деталізовані розрахунки собівартості представлені в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Собівартість виробництва продукції

Назва витрат	Величина витрат на добу, грн
Необхідна сировина	1151,93
Допоміжні матеріали, грн	187,5
Енерговитрати, грн	269,62
Фонд заробітної плати, грн	785,8
Загальні витрати на виробництві, грн	392,9
Виробнича собівартість	2787,75
Адміністративні витрати, грн	41,81
Інші витрати, грн	139,4
Повна собівартість, грн	2968,96

Основні техніко-економічні показники проекту представлені у таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 – Техніко-економічні показники роботи підприємства

Показники	Одиниці виміру	Значення
Обсяг виробленої продукції в діючих цінах	грн	3825

Повні витрати на виробництва і реалізацію продукцію	грн	2968,96
Витрати на 1 грн виробленої продукції	грн	0,8
Прибуток від виробничої діяльності	грн	856,04
Рентабельність виробництва продукції	%	28,0
Чисельність промислово-виробничого персоналу	осіб	2
Продуктивність праці	грн/особу	1484,48

З огляду на те, що основною метою діяльності харчових підприємств є виробництво високоякісної продукції та максимізація прибутку, розширення асортименту через розроблення інноваційних видів харчових виробів є важливим і актуальним завданням. Це сприятиме підвищенню економічної ефективності виробництва, збільшенню прибутковості підприємства, оптимізації використання виробничих потужностей, а також забезпеченню споживачів продукцією з підвищеною харчовою цінністю та чудовими органолептичними характеристиками.

Висновок до розділу 5

Традиційно лідируючу позицію в раціоні харчування основних груп населення займають хлібобулочні вироби, що мають високу енергетичну цінність, проте відзначаються низьким вмістом вітамінів, харчових волокон, незамінних амінокислот, мінеральних речовин. тому проекти по використанню нової сировини підвищеної харчової цінності дозволять корегувати нутрієнтний склад розроблених продуктів та підвищити ефективність підприємств.

Розрахунок показників економічної ефективності свідчить, що вартість хліба з використанням нової сировини складає - 25,5 грн, чистий прибуток підприємства - 856,04 грн, рентабельність виробництва складає 28,0 %.

ВИСНОВКИ

1. Засвоюваність білків амаранту наближається до засвоюваності білків тваринного походження. За вмістом таких незамінних кислот, як лізин та метіонін, білок амаранту перевищує традиційні зернові культури, він містить фосфоліпіди, фітостероли, поліненасичені кислоти, клітковину, сквален, вітаміни А, С, Е, В1, В2, РР, макро- і мікроелементів (купруму, феруму, фосфору, калію, магнію, натрію), які сприяють роботі ендокринної, імунної систем та органів травлення.
2. Експериментально досліджено вплив продуктів переробки амаранту на властивості напівфабрикату та готового виробу. Визначення вологості, кислотність тіста показало незначне зростання цих показників.
3. Встановлено оптимальний вміст продуктів переробки амаранту у складі пшеничного хліба (борошно амаранту - 20,0 %, амарантових пластівців - 2,0%), розроблена рецептура та технологічна схема нового продукту.
4. Встановлено збільшення харчової та біологічної цінності хліба з продуктами переробки амаранту, дослідження крихкуватості хліба показало, при внесенні нової сировини даний показник не змінюється.
5. Розроблено план НАССР виробництва хліба з продуктами переробки амаранту, визначено ККТ та встановлено порядок коригувальних дій в разі порушень для забезпечення безпеки виробництва та випуску якісної продукції.
6. Розрахунок показників економічної ефективності свідчить, що вартість хліба з використанням нової сировини складає - 25,5 грн, чистий прибуток підприємства - 856,04 грн, рентабельність виробництва складає 28,0 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сирохман. І.В., Завгородня В.М. «Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення» Навчальний посібник Режим доступу до ресурсу: <https://studfile.net/preview/5119145/page:16/>
2. Bread and Health / [L. Kourkouta, K. Koukourikos, C. Iliadias та ін.]. // Journal of Pharmacy and Pharmacology. – 2017. – №5. – С. 821–826
3. Загальні відомості про хлібопекарське виробництво
Режим доступу до ресурсу: <https://lektsii.org/9-35131.html>
4. КОМПЛЕКС ГРОМАДСЬКОГО ХАРЧУВАННЯ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://snau.edu.ua/kompleks-gromadskogo-xarchuvannya/>
5. Recent developments in functional bakery products and the impact of baking on active ingredients / L.Zhang, R. Boom, X. Chen, M. Schutyser. // 21st International Drying Symposium. – 2018. – С. 667–674.
6. Applications of composite flour in development of food products / [S. Jau, M. Sharifudin, F. Mohd та ін.]. // International Food Research Journal. – 2014. – №21. – С. 2061–2074.
7. Effect of addition of flaxseed flour on phytochemical, physicochemical, nutritional, and textural properties of cookies / [K. Parvinder, S. Poorva, K. Vikas та ін.]. // Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. – 2019. – №18. – С. 372–377.
8. MAHSA M. IMPACT OF WHOLE OAT FLOUR ON DOUGH PROPERTIES AND QUALITY OF FRESH AND STORED PART-BAKED BREAD / M. MAHSA, R. AIDA, F. ASGAR. // Journal of Food Quality. – 2016. – №39. – С. 620–626.
9. STUDYING THE EFFECT OF SESAME FLOUR ON THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF DOUGH AND BREAD QUALITY / [O. Bilyk, Y. Bondarenko, A. Hryshchenko та ін.]. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. – №3. – С. 6–16.

10. Gökçen Y. Effects of Whole Buckwheat Flour on Physical, Chemical, and Sensory Properties of Flat Bread, Lavaş / Y. Gökçen, B. Nermin. // Czech J. Food Sci. – 2012. – №6. – С. 534–540.
11. Столярчук В. М. ВПЛИВ ГАРБУЗОВОГО БОРОШНА НА ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ ПШЕНИЧНОГО / В. М. Столярчук. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – №5. – С. 66–68.
12. Капрельянц Л. В. Зернові багатокomпонентні інгредієнти для функціонального харчування / Л. В. Капрельянц, Є. Г. Іоргачева // Харчова промисловість. – 2013 – С. 22-23
13. Пономарьова Є. І. Аналіз харчової цінності хлібобулочних виробів / Є. І. Пономарьова, О. Н. Воропаєва, Н. Н. Альохіна та ін. // Хлібовиробництво – 2011. – № 3. – С.31-32
14. Шатнюк Л. Н. Хліб і хлібобулочні вироби як джерело і носій мікронутрієнтів в харчування населення / Л. Н. Шатнюк, В. М. Каденцов, О. А. Вржесинська // Хлібовиробництво – 2012. – № 3 – С. 20-23.
15. Казаков Є. Д. Хліб: місто і роль в харчуванні людини / Є.Д.Козаков // Харчова технологія. – 2010. – С. 46-52
16. Nutritional functional value and therapeutic utilization of Amaranth / [S. Manuel, I. Imilla, P. Juan та ін.]. // Journal of Analytical & Pharmaceutical Research. – 2018. – №7. – С. 596–600.
17. Effect of whole amaranth flour on bread properties and nutritive value / J. M.Sanz-Penella, W. Małgorzata, M. Soral-Smietana, M. Claudia. // LWT- Food Science and Technology. – 2013. – №50. – С. 679–685
18. Physical, Textural, Rheological, and Sensory Characteristics of Amaranth-Based Wheat Flour Bread [Електронний ресурс] / [N. Sahreen, M. Farhana, G. Murtaza та ін.] // International Journal of Food Science. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.hindawi.com/journals/ijfs/2020/8874872/>.
19. Topwal M. Review on Amaranth: Nutraceutical and Virtual Plant for Providing Food Security and Nutrients. Acta scientific agriculture. 2019. Vol. 3. Iss. 1. P. 9–15.

20. *Amaranthus caudatus* Production and Nutrition Contents for Food Security and Healthy Living in Menit Shasha, Menit Goldya and Maji Districts of Bench Maji Zone, South Western Ethiopia / G. Mekonnen et al. *Nutrition & Food Science International Journal*. 2018. Vol. 7. Iss. 3. URL: <https://juniperpublishers.com/nfsij/NFSIJ.MS.ID.555712.php>.
21. Nutritional functional value and therapeutic utilization of Amaranth / M. Soriano-García et al. *Journal of Analytical & Pharmaceutical Research*. 2018. Vol. 7, Iss. 5. P. 596–600.
22. Nutritional content and antioxidant properties of selected species of *Amaranthus* L. / W. Biel et al. *Italian Journal of Food Science*. 2017. Vol. 29. P. 728–740.
23. Antioxidant Activity and Phenolic Composition of Amaranth (*Amaranthus caudatus*) during Plant Growth / M. Karamać et al. *Antioxidants*. 2019. Vol. 8. Iss. 6. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3921/8/6/173>.
24. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. [Чинний від 1999-08-16] Київ. 1999. (Галузевий стандарт України).
25. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. [Чинний від 2009-01-01]. Київ. 2007. (Національний стандарт України).
26. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. [Чинний від 2017-07-01]. Київ. 2016. (Національний стандарт України).
27. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи Контролювання якості. [Чинний від 2015-02-01]. Київ. 2014. (Національний стандарт України).
28. Амарант: селекція, генетика та перспективи вирощування: монографія / Т.І. Гопцій, М.Ф. Воронков, М.А. Бобро та ін. – Харків: ХНАУ, 2018. – 362 с.
29. Cherkas A, Zarkovic K, Cipak Gasparovic A, Jaganjac M, Milkovic L, Abrahamovych O, Yatskevych O, Waeg G, Yelisyeveva O, Zarkovic N. Amaranth oil reduces accumulation of 4-hydroxynonenal-histidine adducts in gastric mucosa and improves heart rate variability in duodenal peptic ulcer patients undergoing *Helicobacter pylori* eradication. *Free Radic Res*. 2018 Feb.

30. Ottaway P. B. Food fortification and supplementation: Technological, safety and regulatory aspects / P. B. Ottaway et al. – Elsevier, 2008. – 296 p. – ISBN 978-1-84569-144-8
31. Peregrin T. The new frontier of nutrition science / T. Peregrin // Journal of the American Dietetic Association. – 2011. – Т. 101. – №. 11. – Р. 1306
32. Ауерман Л.Я. Технологія хлібопекарського виробництва. / Л.Я. Ауерман. – СПб. – Професія.- 2015. – 416 с.
33. Dewettinck K. Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception / K. Dewettinck et al. // Journal of Cereal Science. – 2008. – Т. 48. – № 2. – Р. 243-257
34. Нілова Л. П. Використання кедрової муки для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів / Л. П. Нілова, І. В. Калініна // Підвищення якості та розширення асортименту споживчих товарів: зб. наук. пр. – СПб.: ТЕИ, 2009.
35. Дубровська Н. О. Сучасні проблеми харчової цінності й якості хлібобулочних виробів і можливі шляхи їх вирішення: монографія / Н. О. Дубровська, Л. П. Нілова. Мічуринськ. 2010.
36. Нілова Л. П. Оптимізація якості хлібобулочних виробів отриманих з урахуванням нетрадиційної сировини / Л. П. Нілова, Н. О. Дубровська, Н. В. Науменко // Вісник Економіка і менеджмент. – 2011 вип. 4 – № 27 (99). – С. 70-75.
37. Черевко О.О. Функціональні харчові продукти / О. Черевко, М. Головка // Харчова і переробна промисловість – 2016. – С. 18-19.
38. Бочарова О. В. НАССР і системи управління безпечністю харчової продукції : підручник / О. В. Бочарова. – Одеса : Атлант, 2019. – 376 с.
39. Шазо А. А. Використання нетрадиційної рослинної сировини під час виробництва хлібобулочних виробів функціонального призначення / А. А. Шазо, Є. А. Фролова, Є. П. Спильник // Нові технології. – 2015. – № 2 – С. 87-91.

40. Стабровська О. Класифікація багатокомпонентних сумішей для хлібобулочних виробів / О. Стабровська, О. Коротка // Хлібопродукти. – 2014. – № 8. – С. 48-49.

ДОДАТКИ

Затверджено

Керівник _____

(найменування суб'єкта господарювання у сфері
ресторанного господарства)

(прізвище, ім'я та по батькові керівника)

« ____ » _____ 2024 р.

М.п. _____

(підпис)

Технологічна картка № ____

кулінарного виробу

Хліб з додаванням продуктів переробки амаранту

№ з/П	Найменування сировини	Норма вмісту в готовому виробі, г	Технологічні вимоги до якості сировини
1	Борошно пшеничне вищого сорту	220	ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне
2	Амарантове борошно	55	ТУ 9293-006-18932477-2004
3	Дріжджі	8,0	ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані
4	Сіль	5,5	ДСТУ 3583:2015. Технічні умови
5	Вода	152	ДСТУ 7525:2014 Вода питна
6	Пластівці амаранту	5,5	UA-BIO-108, № 23-1875-01-01

Технологія приготування

Приготування тіста

Для приготування тіста потрібно взяти просіяне пшеничне борошно вищого сорту, амарантове борошно, сольовий розчин та дріжджову суспензію, які слід ретельно змішати. Після цього проводиться заміс тіста до отримання однорідної та еластичної консистенції, що не прилипає до рук. Готове тісто залишають бродити в теплом місці при температурі $t=25-32^{\circ}\text{C}$ на 2..2,5 години, під час чого його обминають.

Формування та вистоювання

Після закінчення процесу бродіння тісто ділять на шматки масою 455 грамів та викладають у попередньо змащені форми. Хліб ставлять на вистоювання на 40..50 хв при $t=30..35^{\circ}\text{C}$.

Випікання та охолодження

Випікають при $t=200..220^{\circ}\text{C}$ 22-27 хвилин. Після випікання хліб охолоджують, нарізають, пакують та реалізують.

Характеристика готового виробу

Предмети дослідження	Найменування показника			
	Поверхня	Колір	Стан м'якушки	Запах та смак
Хліб із додаванням продуктів переробки амаранту	Поверхня без дефектів, гладка	Світло–коричневий	Повітряна, пориста, ніжна текстура	Запах властивий хлібу без стороннього запаху та смаку

Харчова та енергетична цінність хліба з продуктами переробки амаранту на 100 грам готового виробу

Найменування поживної речовини	Вміст речовин, г
Білок, г	16,2
Жир, г	3,8
Вуглеводи, г	41,8
Калорійність, ккал	210,5

Мікробіологічні показники для даного виду виробу, які нормуються не перевищують лімітів.

Фізико-хімічні показники готового виробу, які нормуються не перевищують допустимої норми

Автор фірмового виробу