

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

**Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології оздоровчих продуктів**

«До захисту в ЕК»
Директор ННІХТ
_____ Кочубей-Литвиненко О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)
«___» _____ 2021 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри ТОП
_____ Сімахіна Г.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)
«___» _____ 2021 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 «Харчові технології»

освітньо-професійної програми «Технології харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення»
на тему: «Удосконалення способу виробництва збагаченого пшеничного хліба з використанням висівок зерна пшениці та кукурудзи»

Виконав: здобувач ІІ курсу, групи ЗОП-2-1М

Гусонька Тетяна Борисівна

(підпис)

Керівник Сімахіна Галина Олександрівна

(підпис)

Консультанти Башта А.О.

(підпис)

Рецензент Соколенко А.І.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) _____

Кафедра _____

Освітній ступінь _____

Спеціальність _____

(код і назва)

Освітньо-професійна програма _____

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОП

Сімахіна Г.О.

“ ____ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Гусонька Тетяна Борисівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Удосконалення способу виробництва збагаченого пшеничного хліба з використанням висівок зерна пшениці та кукурудзи»

керівник роботи Сімахіна Галина Олександрівна,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ____ ” _____ 2020 року № ____

2. Строк подання здобувачем роботи 07.02.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи харчове середовище – пшеничне борошно; функціональні збагачувачі – висівки зерна пшениці та кукурудзи

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

5. Перелік графічного матеріалу

Результати експериментальних досліджень наведено у вигляді графіків і таблиць.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	Башта А.О., доцент кафедри ТОП		

7. Дата видачі завдання 01.11.2020 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Вступ - 01.11 - 10.11.2020 року		
	Розділ 1 - 15.11 - 01. 12. 2020 року		
	Розділ 2 - 02.12 - 19.12. 2020 року		
	Розділ 3 - 19.12 - 09.01. 2021 року		
	Розділ 4 - 09.01 - 17.01 2021 року		
	Розділ 5 - 17.01 - 19.01.2021 року		
	Висновок - 19.01 - 22.01.2021 року		
	Список використаної літератури 22.01 - 26.01.2020 року		

Здобувач _____
(підпис)Гусонька Т.Б.
(прізвище та ініціали)Керівник роботи _____
(підпис)Сімахіна Г.О.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Об'єм: 107 с., 21 табл., 6 рис., 74 джерела.

Об'єктом дослідження є технологія пшеничного хліба оздоровчого призначення, збагаченого висівками зернових культур.

Предметом дослідження є хліб пшеничний, висівки пшеничні, висівки кукурудзяні.

Метою роботи є удосконалення способу виробництва пшеничного хліба з додаванням висівок пшениці та кукурудзи.

У проєкті наведено аналіз сучасних технологій виробництва пшеничного хліба з характеристикою їхніх основних етапів, інноваційних підходів, збагачувачів і рецептури.

Розроблено технологічну схему виробництва пшеничного хліба оздоровчого призначення, зазначено технологічні параметри, нові якості отриманого виробу, методичні підходи до їх оцінки.

Розроблено рецептуру нового виду хліба з використанням висівок. Проведено визначення конкурентного потенціалу, соціальної та економічної ефективності нового оздоровчого продукту, розроблено план НАССР.

Ключові слова: ПШЕНИЧНИЙ ХЛІБ, ОЗДОРОВЧИЙ ПРОДУКТ, ВИСІВКИ, ПШЕНИЦЯ, КУКУРУДЗА, РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ, ІННОВАЦІНЕ ПІДПРИЄМСТВО.

ABSTRACT

Volume: 107 p., 21 tables, 6 figures, 74 sources.

The object of the work is the technology of wheat bread for health purposes enriched with cereals.

The subject of the work is wheat bread, wheat bran, corn bran.

The aim of the work is to improve the way wheat bread is produced by adding wheat and corn bran.

The paper analyzes the modern technologies of production of wheat bread, their disadvantages and advantages, the choice of functional ingredients, the characteristics of the biochemical composition of the recipe components of bread.

The technological scheme of production of wheat bread for health purpose is developed, the organoleptic and qualitative indicators of the obtained product are described, the methods of investigation of functional ingredients and the finished product are established, the expert evaluation of the new product is carried out.

The recipe for a new wellness product using natural functional enrichment is given. The competitive potential, social and economic efficiency of the new wellness product was determined.

Keywords: WHEAT BREAD, HEALTHY PRODUCT, BREEDING, WHEAT, MAIZE, RATIOUS USE, ECONOMIC EFFECTS.

Зміст

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. Сучасний тренд здорового харчування.....	14
1.1. Пріоритети світового ринку.....	14
1.2. Характеристика виробництва інноваційної продукції в Україні	18
1.3. Обґрунтування доцільності виробництва нового оздоровчого.....	23
продукту на зерновій основі з використанням природних функціональних інгредієнтів	23
1.3.1. Медико-біологічні, технологічні та економічні аспекти вибору	23
природних джерел функціональних інгредієнтів для збагачення харчового	23
середовища	23
1.3.2. Перспективи використання природних збагачувачів у виробництві хліба	30
Висновки за розділом 1	36
РОЗДІЛ 2. Методичні підходи до проведення теоретичних та експериментальних досліджень 2.1. Об'єкти досліджень	38
2.2. Предмети досліджень.....	38
2.3. Методи досліджень, що використовуються в магістерській роботі ...	38
2.4. Алгоритм виконання досліджень досліджень.....	39
РОЗДІЛ 3. Конструювання та спосіб виробництва нового оздоровчого ..	40
продукту на зерновій основі з використанням наукових принципів збагачення.....	40
3.1. Розроблення способу отримання природних функціональних	40
інгредієнтів для збагачення харчового середовища	40
3.1.1. Обґрунтування та встановлення оптимальних параметрів	40
технологічних процесів.....	40
3.2. Дослідження основних фізико-хімічних, органолептичних,	46
мікробіологічних, функціонально-технологічних показників отриманого	46

функціонального збагачувача.....	46
3.3. Обґрунтування рецептури нового харчового продукту	46
3.3.1. Підбір рецептурних інгредієнтів збагачувачів та дослідження їх ...	46
впливу на якісні характеристики пшеничного хліба.....	46
3.3.2. Вплив масової частки внесених функціональних інгредієнтів на ...	49
якісні показники модельних зразків оздоровчого продукту	49
3.4. Обґрунтування та розроблення раціонального способу отримання ...	52
нового виду пшеничного хліба з використанням природних	
функціональних збагачувачів.....	52
3.4.1. Характеристика класичного способу отримання пшеничного хліба та	
його вдосконалення відповідно до теми роботи	52
3.4.2. Принципова технологічна схема отримання нового виду пшеничного	
хліба оздоровчого призначення з характеристикою її етапів	56
3.4.3. Оптимізація технологічних рішень отримання нового	60
оздоровчого продукту на основі спланованого експерименту	60
3.4.4. Порівняльний розрахунок харчової та біологічної цінності	64
традиційного і нового оздоровчого продукту.....	64
3.4.5. Визначення органолептичних, мікробіологічних,	
структурномеханічних та функціонально-технологічних властивостей	
отриманого нового продукту.....	67
3.5. Оцінка показників безпеки нового продукту на основі принципів	68
НАССР	68
Висновки за розділом 3	76
РОЗДІЛ 4. Економічні та екологічні характеристики розроблення,	77
виробництва, реалізації нового оздоровчого продукту.....	77
4.1. Визначення конкурентного потенціалу, соціальної та економічної... 77	77
ефективності нового оздоровчого продукту.....	77
4.2. Організаційні, технологічні та економічні аспекти створення	80
інноваційного підприємства з виробництва нової продукції.....	80
4.3. Заходи з охорони довкілля та екологізації виробництва харчових	82

продуктів. Раціональне перероблення вторинних ресурсів як побічної сировини при отриманні цільового продукту.....	82
Висновки за розділом 4.....	88
РОЗДІЛ 5. Патентування результатів теоретичних та експериментальних досліджень із розроблення нового оздоровчого продукту	89
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	94

ВСТУП

Основним завданням сьогодення є налагодити виробництво продуктів, склад яких повинен задовольнити потреби людини в усіх інгредієнтах та відповідати вимогам до продуктів спеціального, дієтичного, функціонального призначення тощо:

– продукти не повинні містити збагачуючі компоненти у таких кількостях, щоб поставити під загрозу здоров'я споживачів (селен, жиророзчинні вітаміни тощо);

– збагачуючі інгредієнти, на основі загальноновизнаних наукових даних, повинні бути біологічно прийнятими організмом людини, мати високий ступінь засвоюваності, необхідний поживний та фізіологічний ефекти (особливо для дієтичного харчування);

– упаковка продуктів має гарантувати їх надійний захист та містити належну інформацію щодо властивостей та способу використання, зважаючи на профілактичну, лікувальну чи оздоровчу дію таких продуктів.

Створені за такими вимогами продукти на основі інноваційних перспективних технологій відповідають їх головному призначенню – **повноті задоволення детермінованого споживача** комплексом і співвідношенням нутрієнтів, що підтримують адекватний матеріальний та енергетичний баланс організму [1].

В умовах ринкової системи господарювання постійно виникає потреба в розробленні нових та вдосконаленні існуючих технологічних процесів перероблення сільськогосподарської сировини, використанні нових форм і методів організації виробництва, які забезпечують підвищення його ефективності та зростання якості харчової продукції.

Накопичений світовий досвід дає можливість сформулювати ряд **основних напрямів розвитку перспективних харчових технологій** [2]:

– використання сучасних ощадних технологічних процесів (ресурсо- та енергоощадних), гнучких форм організації виробництва, здатних забезпечувати прискорений перехід до отримання нових конкурентоспроможних харчових

продуктів, які мають інноваційне наповнення і користуються підвищеним попитом на ринку;

- широке впровадження методів швидкого освоєння виробництва нових харчових продуктів на інноваційній основі, що позиціонуються як оздоровчі, профілактичні, спеціальні, функціональні тощо;

- розроблення і застосування технічно досконалих систем контролю якості сировини і готової продукції та систем управління якістю;

- забезпечення постійної планомірної ефективної роботи харчового інноваційного підприємства завдяки взаємоузгодженості та взаємозумовленості організаційних, технологічних, економічних, екологічних та соціальних чинників;

- широке залучення до сфери харчових технологій вторинних сировинних ресурсів та нетрадиційної сировини;

- постійне вдосконалення технологій виробництва інноваційної продукції і їх відповідність світовим тенденціям розвитку індустрії здорового харчування.

Перспективним продуктом, на основі якого можна формувати функціональні властивості, є хлібобулочні вироби. Хліб та хлібобулочні вироби є джерелом незамінних нутрієнтів для відновлення енергетичних затрат організму. Енергетична цінність 100 г продукту містить 220...250 ккал. В середньому щоденно людина споживає 250—350 г хліба та близько 100 г булочних виробів, що складає 1/3 енергетичної цінності добового раціону харчування дорослої людини.

Незважаючи на досить високу харчову цінність, хлібобулочні вироби потребують покращення свого складу за рахунок збагачення рослинною сировиною та дієтичними добавками [3].

Результати досліджень асортиментного складу хлібобулочних виробів показали, що населення отримує з вказаними видами продуктів харчування не більше 15—20% необхідної кількості харчових волокон, а виробництво хлібобулочних виробів функціонального призначення складає 2—2,5% при оптимальній добовій нормі харчових волокон для дорослої людини 25—30 г [4].

На сучасному етапі розвитку знань з медицини, біології, фізіології поняття про ідеальну їжу трансформувались у цілком реальне харчування. Останнім часом все більшої популярності набувають харчові продукти оздоровчого і профілактичного призначення, збагачені вітамінами, харчовими волокнами, макро- та мікроелементами, іншими біологічно активними речовинами.

Завдяки таким продуктам людина може зберегти своє здоров'я, повністю задовольнити фізіологічні потреби в енергії та харчових сполуках, які використовуються організмом для побудови клітин, тканин і органів. Рішення проблеми харчування полягає в створенні технологій виробництва якісно нових продуктів функціонального призначення, споживання яких сприяло б профілактиці та зміцненню здоров'я населення.

Однією з проблем у харчуванні населення України – є нестача харчових волокон в раціоні.

У висівках клітковини міститься до 80%. Висівки досить калорійні - від 165 ккал (і більше) на 100 г. У висівках чимало рослинного білка і вуглеводів, є жири - в тому числі 348 насичені і ненасичені жирні кислоти, вітаміни - каротин, Е і групи В; макро - і мікроелементи, причому у великих кількостях - калій, фосфор, магній, кальцій, натрій, залізо; є також сполуки хрому, селену, міді, цинку та інших елементів. Потрапляючи в організм висівки збирають і виводять токсини, холестерин, радіонукліди, солі важких металів, шкідливі речовини не встигають всмоктуватися, збільшується кількість корисної мікрофлори, так як вона починає активно харчуватися клітковиною, розмножується і виконує свою роботу. Вміст цукру в крові при вживанні висівок зменшується; поліпшується обмін речовин і зміцнюється імунітет. При цукровому діабеті та схильності до раку висівки необхідні, як і при ожирінні і зайвій вазі - вони розбухають у шлунку і кишечнику, відчуття голоду при цьому притупляється [5].

В Україні частка зернових складає 40—45 % загального раціону харчування. Тому саме для цієї групи продуктів важливими є інноваційні підходи та створення нових рецептурних комплексів із використанням природних інгредієнтів, які позитивно впливають на організм людини. Досить

інтенсивно розробляються технології і розширюється асортимент нових збагачених функціональних зернових продуктів. Розраховані рецептури різноманітного асортименту функціональних продуктів харчування (близько 40 найменувань) на основі зернової сировини, до складу яких були включені харчові волокна різного походження, білкові компоненти у вигляді сирого й термічно обробленого м'яса, пектин, сушені овочі, вітамінні препарати та ін.

Ефект оздоровлення зумовлений як особливостями технології їх виготовлення, та і високою харчовою цінністю готових виробів. Вони виконують не лише пластичні функції в організмі, а й забезпечують його енергетичний потенціал, достатню кількість вітамінів та необхідних амінокислотний фонд. Отже, дуже цінними є їх радіопротекторні, сорбційні й антиоксидантні властивості. Периферичні частини злакових містять багато функціональних інгредієнтів. Тому одним із шляхів підвищення харчової й біологічної цінності є збагачення зернових продуктів біологічно активними речовинами, які містяться в оболонках і зародках, а також вдосконалення традиційних технологій переробки зерна в напрямку збереження периферичних частин зерна [5].

Актуальність теми. Наукові аспекти підвищення харчової цінності свідчать про розроблення якісно нових хлібобулочних виробів функціонального призначення, які сприяють збереженню і покращенню здоров'я за рахунок регулюючої та нормалізуючої дії на організм людини з урахуванням фізіологічного стану і віку. Перспектива подальших досліджень передбачається у вивченні стану розвитку хлібопекарської галузі в контексті сучасних тенденцій, що складуться в наступні роки, та формуванні стратегії розвитку за умови економічних реформ, що визначає актуальність даної роботи.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є удосконалення способу виробництва пшеничного хліба шляхом використання висівок зернових.

Щоб досягти поставленої мети, необхідно виконати ряд **завдань**:

- на основі літературних даних дати характеристику призначення нового покоління продуктів, у тому числі хлібобулочних, для забезпечення життєдіяльності організму;

- розглянути основні види та сорти хлібобулочних виробів та інноваційні підходи на підприємствах;

- дати загальну характеристику висівок зернових культур у виробництві харчових продуктів;

- дослідити хімічний склад обраних збагачувачів та встановити їхній вплив на організм людини;

- розробити нову рецептуру пшеничного хліба;

- провести дегустаційну оцінку та якісні показники отриманого пшеничного хліба;

- провести експертну оцінку хліба пшеничного зі збагачувачем;

- сформулювати перелік необхідних рішень для промислового виробництва нового виду хлібобулочних виробів.

Об'єктом наукового дослідження є технологія виробництва пшеничного хліба з додаванням висівок зернових культур.

Предметами дослідження є хліб пшеничний, висівки зернових культур, зокрема пшениці та кукурудзи.

У роботі використані аналітичні, фізико-хімічні та статистичні **методи дослідження**.

РОЗДІЛ 1. Сучасний тренд здорового харчування

1.1. Пріоритети світового ринку здорового харчування

Розглядаючи виробництво функціональних харчових продуктів шляхом збагачення традиційних середовищ (зернових, молочних, олієжирових, напоїв) зазначали, що отримане нове покоління харчових продуктів може значно відрізнятись від продукції, до якої звикло населення.

Це є видозміною звичної структури харчування, тому нова продукція має бути абсолютно безпечною для споживача, максимально ефективною, а значить створюватись лише на основі науково обґрунтованих підходів.

Виходячи із принципу, що будь-який збагачуючий інгредієнт повинен задовольняти від 10 до 50 % добової потреби людини в ньому, при виборі харчового середовища для збагачення необхідно, насамперед, вивчити його біохімічний склад, оскільки обраний збагачуючий інгредієнт може входити до складу самого харчового середовища і це вимагає корегування його дози при розрахунку рецептури збагаченого харчового продукту.

Розглянемо необхідну при цьому послідовність дій на прикладі збагачення хлібобулочних виробів функціональними інгредієнтами.

Хліб, борошно, макаронні й борошняні кондитерські вироби, різні крупи, інші продукти перероблення зернових культур є найбільш розповсюдженими харчовими продуктами щоденного вжитку всіма групами дитячого й дорослого населення України. Хлібопродукти – найбільш дешеві й доступні. Вони служать одним із основних джерел необхідних організму харчових речовин: рослинних білків, вуглеводів, вітамінів, макро- і мікроелементів, харчових волокон тощо [6].

Хліб і хлібопродукти є основними джерелами енергії, білку й вуглеводів у харчуванні населення України, які забезпечують відповідно 36; 6,4 і 53 % добового їхнього надходження.

Разом з тим це класичне, створене самою природою джерело вітамінів групи В. Вміст вітамінів Е та групи В у пшениці і в більшості інших зернових культур відносно високий й до того ж добре збалансований з потребами в них людини. Так, відносна потреба людини в тіаміні, рибофлавіні, вітаміні В₆,

ніацині, фолієвій кислоті, вітаміні Е може бути усереднено виражена таким співвідношенням 1 : 1 : 1 : 10 : 0,2 : 7,5. Відносний вміст цих вітамінів у зерні пшениці має, за винятком рибофлавіну, майже такий же вигляд 1 : 0,3 : 1 : 10 : 0,1 : 10.

100 г зерна покривають 20...30 % середньої добової потреби людського організму в кожному із цих вітамінів. Із цієї закономірності випадає рибофлавін, відносний вміст якого в зерні в 3 рази нижчий, у зв'язку з чим 100 г зерна можуть покрити лише 5 % добової потреби людини в цьому вітаміні.

Біологічна цінність хліба характеризується також його амінокислотним складом. Білки хліба відносяться до повноцінних. Разом з тим, за вмістом таких незамінних амінокислот як лізин, метіонін, триптофан, білки хліба поступаються білкам тваринних продуктів. Дефіцит зазначених амінокислот переважає у хлібі з пшеничного борошна порівняно з хлібом із жита. Білки хліба нижчих гатунків борошна є більш повноцінними, ніж борошна вищих гатунків [7, 8].

Фізіологічне значення хліба визначається також тим, що він надає всій масі споживаної їжі приємної консистенції, сприяє змочуванню травними соками і поліпшує роботу шлунково-кишкового тракту.

На жаль, технологічне перероблення зернових культур на борошно, у тому числі пшениці й жита, супроводжується істотними втратами мікронутрієнтів – вітамінів і мінеральних речовин, що видаляються разом із оболонкою зерна. Високі температури при виробництві з борошна хліба, хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів призводять до додаткових втрат цих важливих біологічно активних речовин.

Так, вміст тіаміну у пшениці становить 0,5 мг%, а в хлібі з борошна вищих гатунків знижується до 0,1 мг%; рибофлавіну – з 0,2 до 0,02 мг%; ніацину – з 6,0 до 0,8 мг%; фолієвої кислоти – з 49 до 22 мг%; вітаміну Е – з 6,8 до 1,5 мг% [9].

Нестачу вітамінів групи В у раціоні харчування викликано також зменшенням обсягів споживання хліба – за даними російських учених, середньостатистичний мешканець Москви в 1940 році з'їдав 730 г хліба за добу, а в 2001 році – 190...200 г за добу.

Значні зміни відбулись і в структурі асортименту хліба. За той же період вживання хліба з борошна грубого помелу знизилось з 70 до 40 % від загального обсягу хлібобулочних виробів, і водночас збільшилось споживання виробів з борошна вищих гатунків.

Аналогічна ситуація спостерігається і в Україні.

Поєднання усіх цих чинників призвело до того, що надходження вітамінів групи В з хлібом зменшилось за останні 60 років в середньому у 4...9 разів, вітаміну Е – у 3...5 разів. Це ж стосується заліза, кальцію, інших мінеральних елементів [10, 11].

Несприятливим є і той факт, що зазначене зменшення надходження в організм людини життєво важливих мікронутрієнтів, які беруть участь у багатьох метаболічних процесах, забезпечують нормальне функціонування шлунково-кишкового тракту, нервової і серцево-судинної систем, практично не компенсується споживанням інших харчових продуктів, що є причиною виникнення і розвитку важких захворювань.

Тому цілком обґрунтованою є необхідність збагачення хлібобулочних виробів, особливо із борошна вищих гатунків, вітаміном Е, β -каротином, індивідуальними вітамінами групи В або їх комплексами у таких концентраціях, щоб за рахунок споживання 250...300 г хліба людина отримувала від 10 до 50 % добової потреби в цих нутрієнтах.

Обране нами харчове середовище – зернова сировина та борошно – потрібно проаналізувати також за мінеральним складом у співставленні з добовою потребою людини, а також за співвідношенням між окремими елементами.

Так, оптимальним співвідношенням кальцію і фосфору в раціоні, з точки зору максимального засвоєння обох мінеральних елементів, є

$$\text{Ca} : \text{P} = 1 : 1,$$

а в абсолютних величинах на 800 мг Са має припадати 1200 мг Р.

Разом з тим, у житньому хлібі на 21 мг Са припадає 174 мг Р, у виробих із борошна вищих гатунків – 22 мг і 108 мг, відповідно, для макаронних виробів –

37 мг і 87 мг. Тобто у всіх хлібобулочних виробках вміст фосфору у 3,8 разів переважає вміст кальцію.

Наведені цифри, а також досить низький вміст Са у хлібобулочних виробках (не більше 30 мг у 100 г хліба, при добовій потребі 800...1200 мг), свідчать про необхідність збагачення зернових харчових середовищ кальцієм.

Надто мало у борошняних виробках і калію – 100...220 мг в 100 г хліба, при добовій потребі в цьому елементі 4000 мг. Тому і цей нутрієнт доцільно додавати до хлібобулочних виробів. Більш того, склад хлібу не збалансований за співвідношенням натрію і калію (оптимум 1 : 2).

Тому виникає необхідність збагачувати хліб калієм, одночасно знижуючи вміст натрію, особливо для споживачів із порушеним обміном речовин та гіпертонічною хворобою [12, 13, 14].

А магнію, наприклад, у більшості хлібних виробів цілком достатньо (35...55 мг%) і 300 г хліба забезпечує половину добової потреби людини в цьому макроелементі. Це свідчить про те, що вводити добавки магнію до хлібобулочної продукції недоцільно.

Стосовно заліза такої однозначної відповіді немає. Тут потрібно враховувати, по-перше, відмінність у добовій потребі в залізі жінок (18...20 мг) і чоловіків (10...12 мг); по-друге, вміст заліза у борошняних виробках складає від 1,5 до 3,8 мг на 100 г, що є достатньою часткою добової потреби.

Тобто для чоловіків додаткове збагачення хлібобулочної продукції не обґрунтоване. Більш того, надмірне надходження в організм цього мікроелемента може стати каталізатором розвитку процесів вільнорадикального окислення і підвищувати ризик виникнення онкологічних захворювань [15, 16].

Тому збагачувати залізом потрібно хлібобулочні вироби, призначені для харчування жінок дітородного віку, про що має бути спеціальна вказівка на упаковці.

Щоб забезпечити максимальне засвоєння заліза із збагачених хлібобулочних виробів, потрібно одночасно вводити у харчове середовище достатню кількість вітамінів групи В, передусім фолієвої кислоти (добова

потреба 200...400 мкг), більш того, споживання такого хліба потрібно поєднувати із вживанням продуктів листової зелені, інших джерел аскорбінової кислоти, яка забезпечує стабільність двовалентного заліза, оскільки в окисленій тривалентній формі воно не засвоюється живим організмом [17].

Таким чином, збагачення будь-яких традиційних харчових середовищ функціональними інгредієнтами потребує ретельного аналізу їх біологічного складу, розрахунків співвідношення концентрації наявних і збагачуючих нутрієнтів як між собою, так і в зіставленні з добовою потребою людини, врахування ефектів біодоступності і засвоюваності інгредієнтів тощо. Лише після цього можна стверджувати доцільність спрямованого регулювання біохімічного складу харчових виробів з метою отримання інноваційної продукції з підвищеним вмістом есенціальних біокомпонентів, збалансованим їх співвідношенням і максимальною ефективністю для споживача [18, 19].

1.2. Стан та перспективи створення в Україні індустрії оздоровчих продуктів з використанням харчової клітковини

Харчова клітковина (далі ХК) – обов'язкова складова частка продуктів перероблення зернових, овочів, фруктів, а також інших харчових продуктів. Негативний вплив нестачі ХК на здоров'я людини визначило необхідність оцінки їх впливу в добових раціонах харчування різних вікових груп в різних країнах. Так, вживання ХК в 30-х роках ХІХ ст. в Німеччині складало 22...24 г/добу; Данії – 24...26,9 г/добу; Англії – 18...20 г/добу; Канаді – 19 г/добу; Японії – 19 г/добу. За даними вітчизняних дослідників сумарний вміст ХК в добовому раціоні харчування населення в середньому склав 24...26 г/добу. На думку авторів, це складає лише 1/3 добової потреби [20, 21, 22].

Результати статистичних досліджень, що були проведені у відповідності з програмою ФАО [23], показали, що в розвинутих країнах вживання в їжу ХК (особливо овочів і фруктів) нижче оптимуму, який коливається в межах 25...40 г/добу.

ХК – це речовини, які формують стінки клітин рослин. До їх складу входять целюлоза, геміцелюлози, лігнін, пектин.

Целюлоза – полімер β -D-глюкопіранози у здерев'янілих стінках клітин. Він має волокнисту форму (фібрили діаметром 3,5 мкм), яка утворена із паралельно розміщених молекул, з'єднаних водневими зв'язками.

Лігнін і геміцелюлози заповнюють простір між елементарними фібрилами целюлози.

Целюлоза складає в ХК приблизно 1/3. Її вміст в рослинній їжі близько 1 %, але вона в значній мірі структурує їжу. Целюлоза практично не перетравлюється в кишечнику. Її засвоюваність залежить від походження, вмісту в харчовому раціоні, характеру попереднього оброблення і складає 6...23 %.

Целюлоза в харчотравному тракті людини стимулює діяльність кишечника, посилює його перистальтику, нормалізує діяльність мікрофлори, сорбує стерини, допомагає виділенню холестерину.

Геміцелюлози (ГМЦ) – група полісахаридів, які добре розчиняються в розбавлених водних розчинах гідроксидів лужних металів, а також здатні гідролізуватись при низьких температурах в присутності іонів водню.

Полісахариди геміцелюлоз формують різні рослинні організми: злакові і дерев'яні рослини, овочі, фрукти, ягоди і трави. Вони утворюють стінки клітин мікроорганізмів, їх вміст, залежно від виду сировини, може досягати 38...39 % (плівки вівса, кукурудзяні стержні), 18... 19% (деревина ялини).

Побудовані геміцелюлози або із залишків моносахаридів (пентоз, гексоз) одного виду (арабінани, ксилани, манани) і відносяться до гомополісахаридів, або з декількох: арабінози і ксилози (арабіноксилани) арабінози і галактози (арабіногалактани) тощо та їх відносять до гетерополісахаридів.

Геміцелюлози відіграють важливу роль в харчуванні людини. Вони на 69...95% перетравлюються в стравоході і кишечнику, є джерелом енергії, впливають на ліпідний обмін, грають роль ентеросорбентів, знижують вміст холестерину, сорбують мікрофлору і солі важких металів. В світовій практиці маннани і галактани використовують в якості харчових біодобавок.

Пектинові речовини – це похідні поліуронової кислоти. Вони входять до складу стінок рослинних клітин і міжклітинних утворень. В клітинах пектинові речовини асоційовані з целюлозою, ГМЦ і лігніном.

Пектин – це вільна від целюлози водорозчинна речовина. Залежно від ступеню полімеризації та ступеню етерифікації розрізняють низько- та високоетерифіковані пектини.

Протопектин – це нерозчинний в воді природний пектин, до складу якого входять багатовалентні іони металів. Пектинові речовини вилучають з відходів перероблення цитрусових, яблук, бурякового жому, кошиків соняшників та інших джерел.

Лігнін – це високомолекулярна сполука ароматичної природи нерегулярної будови. Він побудований з частково метильованих похідних фенілпропану, який містить різну кількість гідроксильних, карбонільних і фенольних груп і формує значну частину ХК. Вміст лігніну в сировині визначається ботанічною приналежністю рослин.

Камедь, гумі, слизи, рослинний клей і полісахаридні ізоляти майже не відрізняються за своєю структурою, виключаючи процеси утворення пластівців і гранул.

ХК – це складний комплекс біополімерів (полісахариди, лігнін) лінійної та розгалуженої структури зі значною молекулярною масою. Присутність первинних і вторинних гідроксильних груп (целюлози, ГМЦ), фенольних (лігнін), карбоксильних (ГМЦ, пектинові речовини), зумовлює міжмолекулярну взаємодію (водневі зв'язки) різної густини, здатність сорбувати воду та інші полярні молекули й іони. Тому для ХК характерна водоутримуюча здатність, іонообмінні та інші особливості. ХК взаємодіє з білками, ферментами, гормонами, продуктами розкладу вуглеводів, пептидами, жирними та іншими кислотами в процесі травлення в шлунково-кишковому тракті людини.

Водоутримуюча здатність ХК зумовлена особливостями складу, будовою біополімерів ХК, їх розмірами, характером поверхні, пористістю. Так, пектинові речовини, полісахариди геміцелюлоз мають підвищену водоутримуючу

здатність. Менше зв'язує воду лігнін. Целюлоза має систему надтонких субмікроскопічних капілярів, що підвищує її здатність поглинати і утримувати воду [24, 25].

Найбільші розміри пор мають ХК висівок, яблук; менші – ХК, що виділена з інших видів сировини.

Іонообмінні властивості ХВ. Наявність в ХК карбоксильних груп геміцелюлоз і пектинових речовин, карбоксильних і амінних груп білка, фенольних гідроксилів лігніну визначають її здатність зв'язувати більшою мірою катіони, а в меншою мірою аніони, впливаючи тим самим на мінеральний обмін в шлунково-кишковому тракті. Під їхньою дією змінюється всмоктування таких металів як кальцій, цинк, залізо, мідь, а також полярних органічних речовин: фенол, карбамід.

На процес зв'язування значно впливає розмір частинок сировини, значення рН середовища, температура, час контакту. Катіонообінна здатність ХК овочів коливається в діапазоні 1,0...2,4 мкг/г. ХК висівок (пшениці, кукурудзи, сої) відноситься до катіонообмінників поліфункціональної дії.

Сорбційна здатність ХВ. Результати оцінки сорбційних властивостей ХК, яка була виділена з різних видів рослинної сировини, показали її здатність зв'язувати іони свинцю, кадмію і інших важких металів, а також нітрати і нітриту. ХК цукрового буряка зв'язує формальдегід, фенол, свинець.

Основним сорбуючим началом ХК є лігнін. Комплекс целюлози з геміцелюлозою теж має хороший сорбційний ефект [26].

Узагальнена оцінка сорбційної здатності ХК за метиленою синню показала, що за кількістю сорбованої речовини ХК еквівалентна активованому вугіллю. Враховуючи, що сорбція метиленої сині корелює з сорбцією патогенних мікроорганізмів і знаючи недоліки активованого вугілля, стає зрозумілою можливість і необхідність використання ХК в якості ентеросорбента в лікувальній практиці.

Сорбційна здатність ХК залежить від природних джерел її отримання. Сорбція свинцю з його розчинів концентрацією 0,01 моль/л показала такий

порядок активності: ХК виноградних вичавок → ХК буряків → ХВ люцерни → ХВ конюшини.

Помічено, що сорбційна здатність ХК залежить від величини рН розчину. Велике значення має здатність ХК сорбувати і виводити з організму жовчні кислоти, змінюючи тим самим вміст холестерину в крові. М.С.Дудкін з авторами виявили здатність адсорбувати паличкові грамнегативні бактерії і грампозитивні коки харчовими волокнами, які були виділені з різної сировини.

Радіопротекторні властивості ХК. В зв'язку з екологічною катастрофою на ЧАЕС виникла необхідність шукати шляхи для очищення людського організму від радіонуклідів, а також розробити способи попередження можливого потрапляння їх до організму. Дослідження показали, що на вилучення з організму ізотопу Sr^{85} найбільший ефект справляє ХК люцерни та шкірки лимону. На всмоктування радіоізотопів Sr^{85} і Cs^{137} позитивний результат дала ХК з буряку і вичавок виноградних ягід [27].

Таким чином, ХК зменшує концентрацію холестерину, знижуючи ризик серцево-судинних захворювань, є показаною при ожирінні, зменшує залежність від інсуліну при діабеті. Але втрата необхідних нутрієнтів зменшує її вживання. Тому необхідна збалансована дієта, потрібні подальші дослідження у вивченні їх дії на організм людини, оскільки залишається поки в силі висловлювання Н. Хегстеда: "Ми не знаємо, що таке волокна" [28].

У медичній практиці накопичено безліч матеріалів, які підтверджують необхідність вживання продуктів, збагачених ХК.

Так, при недостатньому надходженні ХК виникають порушення функції травлення та захворювання органів харчотравного каналу. Найбільше при дефіциті ХК страждає товстий кишечник. В ньому виникають дивертикульоз, хронічні закрепи, коліт, рак товстого кишечника та прямої кишки. Експериментально встановлено, що пшеничні висівки, пектин, целюлоза, лігніни запобігають виникненню хімічно індукованих пухлин, а вживання значної кількості рослинної їжі, яка містить аскорбінову кислоту, каротиноїди, токофероли, феноли, індоли, стероїди, солі селену, пригнічують їх розвиток.

Присутність у раціоні харчування ХК сприяє нормалізації водно-сольового балансу в організмі, що є дуже важливим при гіпертонічній хворобі, знижує рівень глюкози у сироватці крові хворих на діабет, затримує розвиток атеросклерозу, знімає біль у серці при напруженні, підвищує стійкість організму до навантажень.

Вживання ХК сприяє активізації ліпопротеїніпази, внаслідок чого у крові знижується кількість ліпопротеїнів низької щільності, що є дуже важливим для хворих на цукровий діабет, ішемічну хворобу серця та осіб з надмірною масою тіла.

Сполуки ХК, які мають сорбційні властивості, показані при цирозі печінки, хронічній недостатності нирок, а лігніни – при раку молочної залози [29].

1.3. Обґрунтування доцільності виробництва нового оздоровчого продукту на зерновій основі з використанням природних функціональних інгредієнтів

1.3.1. Медико-біологічні, технологічні та економічні аспекти вибору природних джерел функціональних інгредієнтів для збагачення харчового середовища

Аналіз літературних джерел із питань збагачення хліба дав змогу визначити основні шляхи вирішення проблеми - збагачення пшеничного борошна фізіологічно-функціональними інгредієнтами безпосередньо під час його виробництва на борошномельному підприємстві та внесення дієтичних добавок під час технологічного процесу приготування хлібобулочних виробів. Оскільки перший напрямок в Україні знаходиться на стадії розвитку, основним способом підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів є застосування у їх технології різноманітної сировини з високим вмістом фізіологічно-функціональних інгредієнтів.

Значна кількість способів збагачення хлібобулочних виробів дієтичними добавками ґрунтується на використанні зернової, бобової та олійної сировини через гарну сумісність її складових з основними рецептурними компонентами

хлібобулочних виробів. В Україні для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів застосовують сировину тваринного й рослинного походження, яка багата на цінні біологічно активні і харчові речовини.

До них відносять сою, ферментовані зернові продукти, солодові екстракти, висівки, зародки пшениці, плющене зерно, борошно та зернята з льону, топінамбур, морські водорості тощо. Розроблено хлібобулочні вироби підвищеної харчової й біологічної цінності з включенням у рецептуру листових овочів і продуктів їх переробки, екстрактів лікарських рослин та коренеплодів (гарбуз, морква, буряк).

Найширше у хлібобулочних виробках застосовуються вторинні молочні продукти: сироватка (свіжа, згущена і суха), білкові концентрати, нежирне молоко.

Ці види сировини збагачують хлібобулочні вироби повноцінними білками, вуглеводами, вітамінами групи В, мінеральними речовинами, особливо кальцієм і фосфором тощо. Із додаванням молочної сироватки в Україні випускають більше 10% хлібобулочних виробів [30].

При використанні молочної сироватки підвищується харчова цінність, покращується колір, аромат виробів, вони повільно черствіють, збільшується їхня пористість і питома вага [31].

Калорійність хлібобулочних виробів знижують за рахунок заміни частини жиру, цукру та яєць відвареними й протертими овочами (капуста, морква, буряк, гарбуз), вітамінізують вироби в основному бета-каротином. При виготовленні хлібобулочних виробів використовують як добавки еламін, розторопшу плямисту, лляну та кунжутну олії, пектин, продукти і відходи цукрової, крохмале-патокової, масложирової та пивоварної промисловості, продукти і відходи переробки плодів, овочів та зерна (зародки пшениці, пшеничні висівки, кукурудзяне борошно, вівсяні пластівці, плющені зерна). Розроблена хлібобулочна продукція збагачена вітамінами групи В, особливо фолієвою кислотою, рідкісним і цінним для організму елементом селеном в органічній формі з максимальним коефіцієнтом біодоступності.

Як дієтичні добавки при виробництві хлібобулочних виробів використовують різноманітну природну сировину, в тому числі плодову — ягідну і овочеву. Особливу нішу займають вторинні продукти їх переробки. Безперечний інтерес для хлібопечення представляє обліпиховий шрот і айвовий жом — вторинна сировина при виробництві обліпихової олії і соків [32].

Для збагачення хлібобулочних виробів вітамінами, органічними кислотами, цукром, мінеральними і пектиновими речовинами в Україні застосовують продукти переробки фруктів (яблука, айву, виноград, чорну смородину тощо) і овочів (морква, буряк, томати, гарбуз тощо). До них належать соки, пюре, цукати, повидло, порошки тощо. В Україні досліджено використання у хлібопеченні сировини з пряносмакових рослин (листя селери, зелена цибуля). Пряні рослини надають виробам приємного специфічного аромату й смаку.

Науковцями розроблено хліб гречаний на хмелю, який володіє оздоровчими властивостям та має лікувально-профілактичну направленість в харчуванні людини, за рахунок гречаного борошна, що містить вітаміни В2 та В6, які відповідають за нормальний обмін речовин, стан імунної системи, забезпечують ріст і роботу клітин організму, сприяють підтриманню здоров'я шкіри і нервової системи.

У хлібопеченні в багатьох країнах світу, зокрема в Україні, для виготовлення виробів профілактичного і лікувального призначення використовують порошок із водоростей морської капусти, який багатий на мінеральні речовини, особливо йод. Вчені Українського державного університету харчових технологій дослідили застосування при виробництві хлібобулочних виробів біологічно активної добавки з морської водорості зостери, яка надає продукції лікувальнопрофілактичних властивостей.

Науковцями Одеської академії харчових технологій запропоновано використання в хлібопеченні порошку із листків шпинату, який багатий на харчові волокна, мінеральні елементи, органічні кислоти та інші речовини.

Вчені приділяють велику увагу використанню у хлібопеченні висівок і зародків, що містять до 20% жиру, 30—32% білкових речовин, 35—40%

вуглеводів, 10—12% мінеральних речовин та вітаміни. Зародки додають від 2 до 15% від маси борошна [32].

В Україні для розширення асортименту хлібобулочних виробів дієтичного напрямку створено борошно з високим вмістом висівок, що містить від 16 до 20% білкових речовин, 5—6% жиру, 65—70% вуглеводів, амінокислот, мінеральних та інші речовини. Борошномельні підприємства збагачують пшеничне борошно з низькими хлібопекарськими властивостями сухою пшеничною клейковиною. При цьому поліпшуються технологічні властивості борошна. Хлібобулочні вироби з такого борошна мають більший об'єм і привабливий зовнішній вигляд, добру структуру м'якушки. При виробництві хлібобулочних виробів з борошна пониженої якості додають від 1 до 4% сухої клейковини від маси борошна, а при виготовленні хліба для діабетиків — 15—20%.

При виробництві хлібобулочних виробів застосовують фітокомпозиції вітамінізованих, дієтичні, селеновмісних та вітамінно-мінеральних преміксів. Фітокомпозиції та вітамінно-мінеральні премікси — це натуральні продукти, виготовлені на основі зернових культур з додаванням морепродуктів (морська капуста), натуральних ароматичних трав (м'ята, цикорій, розторопша, материнка, глід), натуральних фруктів і овочів (яблука, морква, буряк, лимон, чорниця), рослинних продуктів (овес, кмин, коріандр, аніс). Компанія «Еко-хлібТМ» (м. Київ) виготовляє «Живий хліб» за розробленою технологією, що забезпечує природну ферментацію зерна, в процесі якої утворюються вітаміни (групи В, РР, С, Е), мінерали, амінокислоти, жири і вуглеводи, зберігається максимальний їх вміст у складі готових хлібобулочних виробів [32].

Виготовлені хлібобулочні вироби володіють оздоровчими властивостями і відіграють важливу роль в харчуванні людини. В Україні для виготовлення хлібобулочних виробів використовують дієтичні добавки рослинного походження — високодисперсні порошки з кропиви, моркви і плодів шипшини, які дають змогу одержати хлібобулочні вироби із збалансованим мінеральним і вітамінним складом.

Для збагачення хлібобулочних виробів повноцінними білками вчені Одеської державної академії харчових технологій рекомендують використовувати білкові ізоляти з сої, які багаті на незамінні амінокислоти, зокрема лізин і треонін та містять у своєму складі від 80 до 90% білка на суху речовину. Білки сої є найбільш цінними серед білків рослинного походження за амінокислотним складом. Їхня засвоюваність перевищує засвоюваність молочних і м'ясних білків. Додавання в хлібобулочні вироби соєвих ізолятів збагачує готову продукцію лізином, вітамінами В1, В2 і РР.

Особливе значення при виготовленні хлібобулочних виробів надається використанню лікарсько-рослинній сировині, яка містить алкалоїди, ефірні і жирні масла, вітаміни та органічні кислоти. За своєю біохімічною природою лікарські рослини корисніші, ніж харчові добавки синтетичного виробництва. Вони діють на організм людини м'якше, фізіологічна активність їх ширша, тому вони рідше викликають побічну дію.

Перспективним напрямом розвитку асортименту функціональних хлібобулочних виробів підвищеної харчової та біологічної цінності є використання натуральних харчових збагачувачів. До них належать технології хлібобулочних виробів на основі пророслого (біоактивованого) диспергованого зерна жита чи пшениці, що відрізняється підвищеним вмістом вітамінів, мінеральних речовин, незамінних амінокислот тощо.

З метою поліпшення якості функціональних хлібобулочних виробів, підвищення їх харчової цінності, мікробіологічної безпеки, надання продукту пробіотичних властивостей розроблені технології, що передбачають використання заквасок, які культивуються в борошняних середовищах. Ферментування висівок у заквасці зменшує вміст спорових бактерій, які викликають картопляну хворобу, поліпшує технологічні властивості заквасок і сприяє накопиченню в них речовин, що обумовлюють пробіотичні властивості готових хлібобулочних виробів [33].

В Україні набирає попит продукція фірми «Puratos» — це міжнародна корпорація з величезним асортиментом інноваційних продуктів і досвідом їх

застосування в хлібному виробництві: поліпшувачі для хліба, закваски для хліба, активні хлібопекарні компоненти для надання неперевершеного смаку (O-tentic), хлібопекарські суміші тощо. У Київському національному торговельно-економічному університеті розроблена технологія використання мікронізованого зерна пшениці, зерна проса та насіння льону у виробництві булочних виробів. Встановлено раціональну кількість добавок, яка дорівнює 10,0% від маси борошна у булочних виробках із мікронізованим зерном проса, 11,0% — із мікронізованим насінням льону, 9,0% — із мікронізованим зерном пшениці.

Експериментально встановлено, що булочні вироби із використанням мікронізованого зерна характеризуються високими органолептичними показниками, підвищеною харчовою, біологічною цінністю та володіють радіозахисними властивостями [34].

Перспективним у харчуванні є використання паростків пшениці. Фахівці з раціонального харчування (Р. Шаталова, Е. Малахов, П. Брегг, Е. Шелтон та ін.) вважають їх повноцінною білковою їжею (вміст білка в пшениці в середньому 12—14%). Паростки пшениці містять підвищену кількість вітамінів (особливо Е, С, К, вітамінів групи В), мікроелементів (магній, хром, селен), ферментів, амінокислот, біофлаваноїдів, володіють профілактичними та лікувальними властивостями. Вітаміни паростків захищають організм від шкідливої дії вільних радикалів, оскільки є натуральними антиоксидантами. Найбільшого розповсюдження харчування пророслими зернами пшениці отримало у ХХ столітті завдяки швейцарському дієтологу К. Шмідту.

Пізніше харчування пророщеними злаками і бобовими включалось у різноманітні дієти і системи харчування. У Франції пророслі зерна вільно продаються в овочевих магазинах і супермаркетах. У багатьох аптеках США й Англії продаються сушені паростки пшениці в спеціальних герметичних упаковках. Так, у багатьох штатах Америки можливо придбати спеціальні таблетки, що складаються з розтертих у порошок пастеризованих паростків. Науковцями доведено, що при вживанні пророслого зерна пшениці

пригнічуються різні інфекційні й запальні процеси; підвищується витривалість організму до кисневої недостатності; збагачується кров киснем; за рахунок вмісту кальцію загоюються рани, повертається гострота зору та відбувається стабілізація нервової системи. Дослідження використання різноманітної сировини та дієтичних добавок показав ефективність їх застосування в виробництві хлібобулочних виробів для вирішення проблеми підвищення харчової й енергетичної цінності [32].

Поліпшити споживні властивості хліба можна з використанням нетрадиційної зернової сировини та продуктів її переробки. Наглядно це помітно на порівнянні виробів з борошна пшеничного першого і вищого ґатунків, які набагато бідніші вітамінами, ніж продукти з борошна другого ґатунку.

Під час розроблення рецептур нових хлібобулочних виробів з метою надання їм функціональних властивостей необхідно цілеспрямовано оптимізувати їх хімічний склад, використовуючи різні види сировини, багаті на харчові волокна, мінеральні речовини, вітаміни, антиоксиданти та інші цінні компоненти.

Одним з перспективних напрямків вирішення проблеми зниження дефіциту харчових волокон є раціональне використання рослинної сировини та продуктів її переробки.

Науковцями доведено, що пшеничні висівки є одним з найцінніших джерел харчових волокон, яке містить (%): білки — 16.18 %, крохмаль — 14.26 %, клітковину — 5.15 %, мінеральні речовини - 2.7 %, та вітаміни (мг %): РР - 9.14, В1 - 1.01, 2, Е - 21.33. Їх білки більш цінні порівняно з білками пшеничного борошна по амінокислотному складу.

Пшеничні висівки мають понижено калорійність, є регуляторами хорошого обміну речовин в організмі людини, завдяки «перистальтичній» дії покращують роботу шлунково-кишкового тракту, сприяють виведенню з організму зайвого холестерину, продуктів розпаду, знижують рівень глюкози в крові, сприяють розвитку корисних бактерій та бактеріальному синтезу вітамінів групи В і РР, створюють відчуття насичення, запобігаючи зловживанню

висококалорійною їжею, знижують енергетичну цінність продукту, мають протизапальні, послаблюючі та загальнозміцнюючі властивості [35].

При дослідженні хліба з додаванням висівок виявлено, що тісто і готові вироби з висівками мають більшу масову частку вологи, що пов'язано з високою водопоглинальною та водоутримувальною здатністю цієї сировини. Зі збільшенням вмісту висівок зменшується питомий об'єм та показник пористості готового виробу, що, очевидно, пов'язано зі зниженням газоутворювальної здатності тіста. З додаванням висівок знижується підйомна сила тіста на 14...24 % в порівнянні з контролем. Це, очевидно пояснюється негативним впливом ПВ газоутримувальну та газоутворювальну здатність тіста - погіршуються показники пружності та еластичності клейковинного каркасу.

Спостерігається включення дрібних частинок висівок до складу сухої клейковини, що пояснює зниження розтяжності та пружності клейковини. Разом із висівками вносяться білки, які не здатні утворювати клейковину та сприяють збільшенню рідкої фази тіста, що впливає на показник гідратації клейковини. М'якушка з додаванням висівок менш розпушена, ніж при традиційній рецептурі пшеничного хліба і її деформація зменшувалась зі збільшенням вмісту пшеничних висівок [35].

1.3.2. Аналіз основних способів отримання композицій функціональних інгредієнтів з природної сировини рослинного походження

Факторами, які забезпечують належну якість продуктів на основі зернових культур, є вид та якість сировини; сучасне технічне обладнання її очищення, нові чи удосконалені технології перероблення.

Підготовка зерна до перероблення включає сортування, очищення зерна від сміттєвих, зернових та феромагнітних домішок; гідротермічне оброблення, для деяких культур - лушення. Метою гідротермічного оброблення (ГТО), яке застосовується на зернопереробних підприємствах, є цілеспрямована зміна вихідних технологічних властивостей зерна для стабілізації їх на оптимальному рівні. Також після вологотеплового оброблення зерно стає більш вирівняним за розмірами, що позитивно впливає на подальші технологічні етапи. Параметрами,

які визначають режим ГТО, є вологість, температура, тиск і тривалість (у цілому і по окремих етапах процесу). Змінити вологість зерна можна різними способами: шляхом додавання води в масу зерна, за допомогою миття в спеціальних машинах або ж оброблення зерна парою в спеціальних апаратах - пропарювачах. Зволоженне зерно можна попередньо нагріти, або ж провести наступні етапи при кімнатній температурі. Обробка зерна може відбуватися і при підвищеному або зниженому тиску для економії електроенергії чи витрати води. Конкретне поєднання цих параметрів процесу визначає режим гідротермічного оброблення. Застосовують три різних методи: холодне, гаряче та швидкісне кондиціонування [36].

Відомо, що вітамінний склад круп з зерна злакових культур залежить від вмісту вітамінів у нативному зерні та конкретної технології отримання продукту. Відповідно до виду круп вміст вітамінів групи В складає 0,04 - 0,5 мг%; вміст вітаміну РР - 1,0 - 4,2 мг% [37].

Досліджено можливість підвищення біологічної цінності зерна злакових культур, зокрема вмісту вітамінів, у процесі ГТО. За холодних режимів гідротермічного оброблення зерна у ньому активізуються ферменти, які розщеплюють складні резервні речовини (білки, жири, вуглеводи) на простіші, які легше засвоюються організмом людини. У процесі інтенсивного зволоження та тривалого відволожування за холодних температурних режимів відбувається біологічне активування зерна, інтенсивно накопичуються вітаміни групи В, вітамін С, вітамін Е [38].

На зернопереробних підприємствах при гідротермічному обробленні за типом холодного кондиціонування зволоження зерна проводять водою, температура якої 30...40°C [36].

На основі експериментальних досліджень відмічено, що тривале гідротермічне оброблення зерна злакових культур за температури 16...18 °С сприяє синтезу вітамінів, зокрема тих, які проявляють антиоксидантні властивості.

Експериментально встановлено підвищення споживчої якості зерна злакових культур шляхом біологічного активування у процесі гідротермічного оброблення за холодних температурних режимів. Зерно підготовлене таким способом має підвищену харчову цінність і є відмінною сировиною для виробництва продуктів оздоровчого, функціонального та лікувально-профілактичного призначення .

Проростання зерна. При різкому порушенні режиму обробки і зберігання зерно може проростати як окремими зернівками, так і цілими ділянками насипу. Для проростання насіння необхідні певні умови – достатня вологість, тепло, доступ повітря. Зерно починає проростати тільки при поглинанні крапельно-рідкої вологи та зволоженні до 40% і вище. Це можливо лише при сильному зволоженні зернової маси опадами, ґрунтовою вологою або після конденсації води за різких перепадів температури в межах зернової маси. Для зберігання і промислової переробки зерна цей процес небажаний, оскільки призводить до зниження його якості та псування. Зерно, яке проросло, характеризується збільшеним зародком, появою зародкового корінця і брунечки, коричневим забарвленням зародка. Борошно із такого зерна має солодкий смак. Зерно збільшується в об'ємі, знижується його сипкість та в'язкість водно-борошняної суспензії, підвищується вміст розчинних у воді речовин. Якість клейковини при проростанні зерна змінюється у сильної і слабкого жита по-різному: у слабкої – більше, у сильної – менше, що, в свою чергу, впливає на хлібопекарські властивості борошна. Ретельний контроль за вологістю зерна в різних шарах і ділянках насипу та запобігання утворенню крапельно-рідкої вологи в зерновій масі – необхідні умови для запобігання проростанню зерна при зберіганні.

Пророщують зерна у приміщеннях з доброю вентиляцією і освітленням при температурі 12...15°C і вологості повітря 80...90%. Для цього використовують стандартні ємкості, у які висають шаром зерна. Пророщування триває 20...45 днів, поки на бульбах не утворяться проростки довжиною 0,5...0,6 см [39].

Зерно пророщують до максимального нагромадження активних ферментів і розчинення ендосперму, тобто до досягнення необхідних властивостей кінцевого продукту, який називається свіжопророслим солодом. У спиртовій промисловості його безпосередньо використовують для оцукрювання крохмалю зерна й картоплі, а в пивоварній і при виробництві солодових екстрактів та концентратів — після термічної обробки. Але й при виробництві пива частково можна використовувати свіжопророслий солод. Відповідний технологічний режим розробив відомий вчений і організатор пивоварної промисловості Л. М. Рябченко.

Якість свіжопророслого солоду в деякій мірі визначається розмірами і видом проростків (корінців), бо їхній розвиток органічно пов'язаний із хімічними й біохімічними процесами, що відбуваються в зерні при його пророщуванні. Рівномірність розвитку зародкових листків та їхня довжина, яка не повинна перевищувати $\frac{2}{3}$ довжини зернівки, свідчать, що біотехнологічний процес пророщування проводився в оптимальних умовах [40].

Одним з інгредієнтів, що широко використовуються для виробництва функціональних продуктів, є клітковина - композиція складних, не перетравлюваних ферментами вуглеводів, що представлена двома типами: розчинна і нерозчинна. До розчинної клітковини належать пектин, лігнін, камеді та слизові речовини. Розчинна клітковина підвищує засвоюваність їжі, має високу комплексоутворюючу здатність до зв'язування важких металів, токсичних речовин і виведення їх з організму, є корисною для функціонування ШКТ та знижує рівень загального холестерину в крові. Нерозчинна клітковина (протопектин, целюлоза, геміцелюлози) очищує ШКТ, бере участь у нормалізації його роботи, в процесах абсорбції води, сприяє збалансованому функціонуванню всіх систем організму, покращуючи їхній стан.

У Проблемній науково-дослідній лабораторії НУХТ на основі використання новітніх технологій – електроімпульсної, криогенної, вакуум-екстракційної, хімічної та біохімічної модифікацій рослинної сировини,

отримано широкий спектр харчової клітковини, збагаченої екстрактами лікарських трав, проведено аналіз зв'язку між кількістю харчової клітковини

в раціоні та серцево-судинними і шлунково-кишковими захворюваннями. З отриманих даних випливає, що існує чітка негативна кореляція цих захворювань із рівнем споживаної кількості клітковини. До того ж, хоча рекомендована добова доза вживання харчової клітковини становить 25...40г, в Україні споживання ХВ не досягає цієї норми [41].

Встановлено також наявність побічних негативних ефектів використання харчової клітковини, очищеної від інших біологічно активних сполук (БАР). Істотне значення при цьому має порушення балансу мінеральних речовин і мікроелементів в організмі. Так, в інгібуючому впливі деяких видів очищеної харчової клітковини, наприклад із пшеничних висівок, на всмоктування заліза та цинку переважну роль відіграє наявність у висівках фітату. Додавання до висівок аскорбінової кислоти (70...500 мг) істотно підвищує ефект всмоктування цих мінералів. А це значить, що при збагаченні раціону очищеною харчовою клітковиною слід враховувати, що тривале використання таких добавок веде до зниження біодоступності ряду мінеральних сполук і розбалансування засвоєння вітамінів, що вимагає додаткового введення їх до раціону. Розроблені в ПНДЛ НУХТ нові види харчової клітковини, що збагачені високо вітамінними екстрактами з широким спектром мікро- та макрокомпонентів, позбавлені зазначених вище недоліків і можуть бути рекомендованими для постійного вживання.

На ринку представлена велика кількість продукції збагаченої харчовими волокнами. Зокрема це ряд борошняних кондитерських виробів - це вафлі та кекси, які містять лактулозу, печиво ТМ «Користь від природи» в склад якого входять натуральні харчові волокна – Fibregum тощо [42].

Цікаву композицію на основі розчинної клітковини розробили науковці НВ ТОВ «Житомирбіопродукт». Це розчинна клітковина, збагачена мікроелементами – йодом, цинком, селеном. Новий функціональний продукт рекомендовано українським Інститутом екології людини до вживання для

попередження виникнення різноманітних хвороб, адже медики підтвердили ряд позитивних ефектів від споживання такого продукту. Його рекомендовано в оздоровчому та дієтичному харчуванні для профілактики або пом'якшення перебігу захворювань, які виникають при недостатній кількості йоду, цинку та селену в їжі та питній воді; серцево-судинних захворювань (атеросклерозі, гіпертонії), інсультів, інфарктів, варикозного розширення вен; захворювань ШКТ, підшлункової залози, шкіри, волосся, нігтів; зниженому імунітеті; метаболічному синдрому; залізодефіцитній анемії; захворювань сечостатевої системи, також очищенні організму від нітратів, радіонуклідів, солей важких металів та недостатньому засвоєнню кальцію [42].

Українсько-фінський центр «Лейпурін» пропонує суміш для хлібобулочних виробів «Fiona-mix», житню клітковину R 6500 FRF та великий вибір зерна. Суміш «Fiona-mix» – інноваційний продукт із високим вмістом житньої клітковини, що дає змогу випікати хліб, який містить до 15 г клітковини в 100 г готового виробу [43].

Серед продуктів ТМ «ВІТАПАН» є розробки Інноваційного центру хлібопечення «Хлібний дім», призначені для хлібопекарського та кондитерського виробництва. Серед них: суміші для виробництва кексів, хлібопекарські суміші, розпушувачі, сухі закваски [44].

Центр пекарів «Аріанта» є одним з провідних постачальників поліпшувачів для пшеничних, житньо-пшеничних хлібобулочних виробів та кондитерських виробів, що покращують якість кексів, тортів, пряників, печива (суміш «Корона», «Порошок до печива») [45].

На українську ринку функціонує компанія «ВАКІТО», що є ексклюзивним представником німецької фірми «RIETMANN» - виробника добавок, поліпшувачів і сумішей. Широкий асортимент товарів даної компанії представлений: зерновими сумішами із кукурудзи, соняшника, льону, насіння кунжуту, пшеничних висівок та житнього борошна («Вікінг Мікс», «Шведен Мікс», «Баварська»), покращувачами («Євро», «Бротфікс», «Волумін»), сумішами для здорового харчування («Білковий Хліб світлий», «Білковий

Хліб»), для ексклюзивних сортів хліба («Чіабата 9%», «Софтіно СА»), заквасками («Бородіно-Мікс», «ТСМ»), сумішами для кондитерських виробів («Круасан 9», «Маффін-Мікс 30», «Бісквіт-Концентрат») [46].

Таким чином, розширення асортименту хлібопекарських та кондитерських сумішей на основі харчових волокон з зернової сировини дає ряд позитивних ефектів, а саме: змогу удосконалити рецептуру, збільшити термін зберігання та вміст БАР у готовій продукції.

Висновки за розділом 1

У даному розділі проведено огляд літературних джерел щодо розвитку індустрії оздоровчого харчування в Україні та світі. Проаналізовано перспективи виробництва нових видів хлібобулочних виробів..

Наведено огляд напрямків збагачення хлібобулочних виробів, проаналізовано основні добавки, що використовуються розробниками у даній галузі.

Наявний асортимент хлібобулочних виробів, що випускається в Україні, досить широкий, однак, кількість виробів дієтичного, лікувально-профілактичного, спеціального призначення для різних груп населення недостатня. Їх частка в загальному об'ємі виробництва не перевищує 1...2 %. З метою підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів актуальним є використання нетрадиційних видів сировини. Популярність таких продуктів у щоденному раціоні зростає, у зв'язку з необхідністю збагаченням раціону природними біологічно активними компонентами.

Проаналізовано наукові дані щодо впливу харчових волокон на технологічні процеси і якість готових хлібобулочних виробів, тому була поставлена мета розробити оптимальну рецептуру хліба, збагаченого фізіологічно-функціональним інгредієнтом – висівками зернових. При розробленні такої рецептури необхідно враховувати фізіологічні і технологічні властивості сировини, медико-біологічні рекомендації щодо її складу та технологічні аспекти, що забезпечують якість виробу.

Тому, розширення асортименту хлібобулочних виробів завжди є актуальним питанням. Задля покращення вітамінно-мінерального складу хліба, за рахунок збагачення його мікронутрієнтами та одночасно надання йому приємного кольору та незрівнянного аромату нами запропоновано внесення у рецептуру хліба пшеничного суміші висівок пшениці та кукурудзи. Особливості використання даного виду збагачувачів у технології хліба пшеничного наведено в наступних розділах.

РОЗДІЛ 2. Організація, методологія та методи проведення досліджень

2.1. Об'єкти досліджень

Об'єктом дослідження є технологія пшеничного хліба оздоровчого призначення, збагаченого висівками зернових культур.

2.2. Предмети досліджень

Предметами дослідження є: хліб пшеничний, висівки пшеничні, висівки кукурудзяні, хліб пшеничний оздоровчого призначення.

2.3. Методи досліджень, що використовуються в магістерській роботі

У роботі використовуються наступні методи досліджень:

- Розрахунковий метод (у середовищі Excel);
- Органолептична оцінка якості хліба пшеничного за ДСТУ-П 8536:2015 Вироби хлібобулочні. Органолептичне оцінювання показників якості [47].
- Визначення пористості хліба за ГОСТ 5669–96 Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения пористости (Хліб та хлібобулочні вироби. Метод визначання пористості) [48].
- Визначення кислотності хліба за ГОСТ 5670–96 Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности (Хліб та хлібобулочні вироби. Методи визначання кислотності) [49].
- Визначення вологості хліба за ГОСТ 5672–68 Хлеб и хлебобулочные изделия. ГОСТ 21094–75 Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности (Хліб та хлібобулочні вироби. Метод визначання вологості) [50].
- Визначення вологоутримуючої здатності висівок зернових [51].
- Визначення підйімальної сили дріжджів в залежності від внесення збагачувачів [52].

2.4. Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень

На рис. 2.1. наведено схему теоретичних та експериментальних досліджень, на основі якої була виконана магістерська кваліфікаційна робота та розроблено новий продукт оздоровчого призначення.

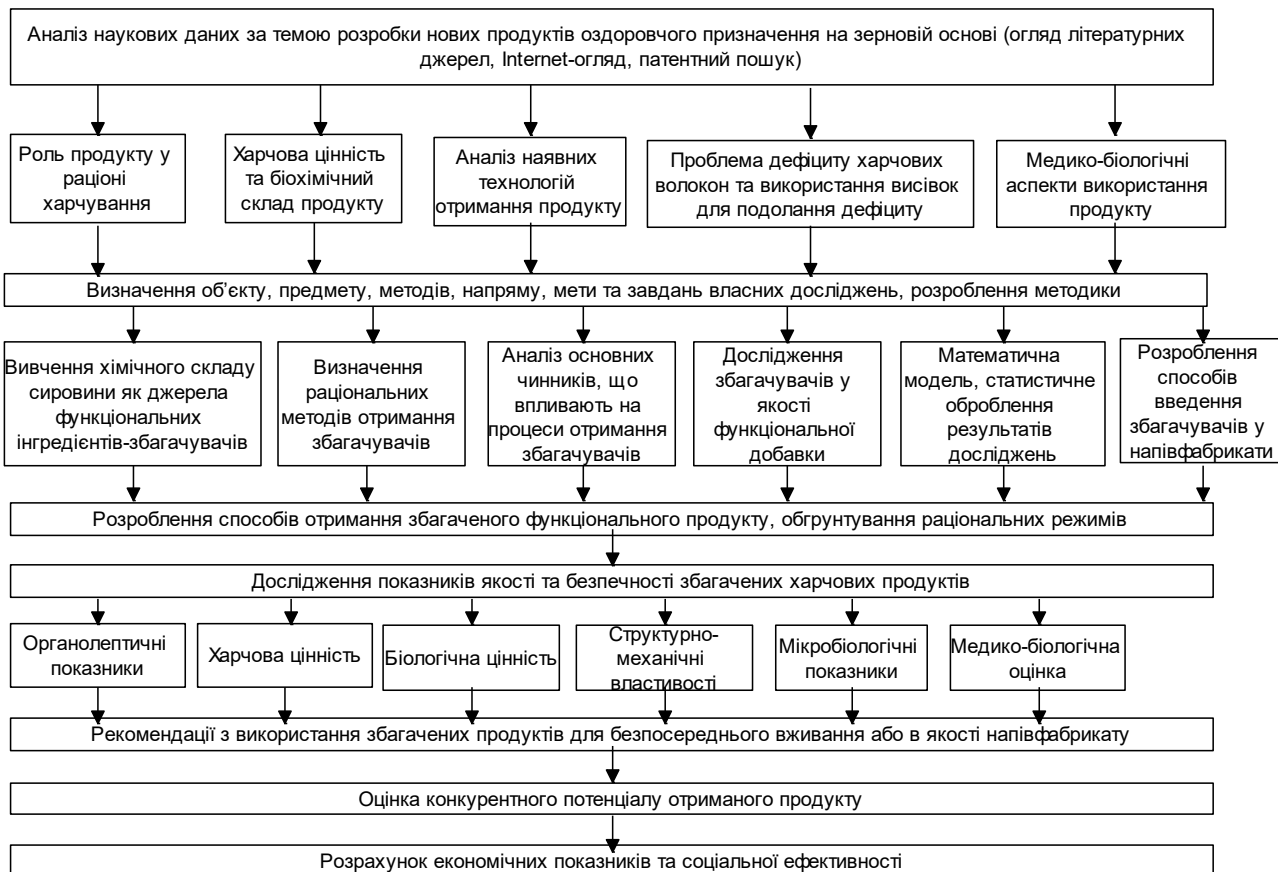


Рис. 2.1. Блок-схема проведення наукових досліджень зі створення нового харчового продукту

РОЗДІЛ 3. Конструювання та спосіб виробництва нового оздоровчого продукту на зерновій основі з використанням наукових принципів збагачення

3.1. Розроблення способу отримання природних функціональних інгредієнтів для збагачення харчового середовища

3.1.1. Обґрунтування та встановлення оптимальних параметрів технологічних процесів

Так як роботою передбачено використання висівок зернових, варто навести технологію виробництва борошна, побічним продуктом переробки якого є висівки.

Процес виробництва борошна можна поділити на основні етапи:

- ◆ приймання зерна і зберігання зерна на млині;
- ◆ формування помельних партій зерна;
- ◆ підготовка зерна до помелу;
- ◆ помел зерна в борошно;
- ◆ вибій і зберігання борошна [53].

Приймання і зберігання зерна. Приймають, розміщують та зберігають зерно на примлиновому елеваторі. Рекомендують, щоб запас зерна був не меншим місячної потужності млина. Зерно в елеваторі розміщують з урахуванням його властивостей та показників якості. Партії зерна зберігають окремо: за вологістю – за різниці значень 1 % і більше; за зольністю – менше 1,97 та більше 1,97 %; за склоподібністю – 40–60 і більше 60 %; за вмістом клейковини – вище 26, 25–20 та нижче 20 %; за натурною масою – вище 750, 750–690 та менше 690 г / л.

Формування помельних партій зерна здійснюють також на примлинових елеваторах. Для цього змішують зерно за різними показниками якості для одержання партій зерна, які б відповідали вимогам за клейковиною, склоподібністю, зольністю, засміченістю тощо.

Складена суміш повинна забезпечувати виробництво борошна з максимальним виходом, високими показниками за білизною, зольністю і

хлібопекарською якістю. Змішування зерна – найкращий спосіб використання зерна зі зниженими борошномельними і хлібопекарськими властивостями. Від правильності приготування помельних партій в значній мірі залежить якість готового борошна. Їх готують із зерна різних типів і якості, а пропорції повинні забезпечувати оптимальні властивості борошна.

Склад помельної суміші визначають розрахунками, користуючись вимогами до якості помельної партії з урахуванням наявності зерна в елеваторі. Помельну суміш складають з двохчотирьох компонентів [53].

Підготовка зерна до помелу. Підготовка зерна до помелу передбачає: попереднє очищення зернової маси від домішок, обробку поверхні зерна й остаточне його очищення, гідротермічну обробку зерна (кондиціонування).

Попереднє очищення зерна. Зерно очищають до необхідних кондицій. Домішки, які відрізняються від основного зерна за розмірами (шириною, товщиною, довжиною), відокремлюють просіюванням зернової маси крізь спеціальні сита. Домішки, які мають незначну масу, видаляють струменем повітря. Зерно просіюють і провіюють на сепараторі.

Поверхню зерна обробляють сухим способом за допомогою оббивальних і щіткових машин або мокрим способом у мийних машинах.

Для знезаражування зерна передбачені ентолейтори, в яких знищення живих довгоносиків відбувається в результаті ударного впливу обертового ротора. Миття зерна і зволоження поліпшують ступінь його продовольчого використання.

Зволоження і наступне відволожування викликає фізико-біологічні зміни в зерні, у результаті яких полегшується відділення оболонки від зерна при незначних втратах ендосперму. Гідротермічна обробка зерна (кондиціонування). Для підвищення ефективності процесу відокремлення оболонки від ендосперму треба підвищити різницю в їх фізичних властивостях, тобто ендосперм повинен стати більш крихким, а оболонки більш пластичними. Завдання полягає в тому, щоб при помелі одержати продукти з окремих анатомічних частин зерна. Для

цього зерно перед помелом піддають гідротермічній обробці (ГТО), яка і забезпечує дотримання цих вимог [53].

Спочатку проводять підготовку м'якої пшениці першої групи склоподібності, а потім другої або третьої групи. Змішують зерно після зневоложення. За паралельного способу м'яку високо- та низькосклоподібну пшеницю готують окремо у двох секціях, а змішують партії в необхідній пропорції після зневоложення або перед першою дертьовою системою. Цей спосіб використовують на млинах середньої потужності (250–300 т / добу).

Помел зерна в борошно. Помел – найважливіша стадія технологічного процесу виробництва борошна – являє собою сукупність процесів і операцій, проведених із зерном. Процес одержання борошна можна розглядати як послідовний багаторазовий процес відокремлення центральної частини – ендосперму від оболонок. Спочатку зернину роздрібнюють на кілька частинок і отримують так звані добротні крупки, тобто крупки, одержані з центральної частини – ендосперму, і так звані строкаті крупки, тобто такі, що мають з одного боку залишки оболонок.

На наступних етапах технологічного процесу добротні крупки відокремлюють від строкатих, а останні шліфують, тобто відокремлюють від них частинки оболонок. Після цього строкаті крупки стають добротними, але менших розмірів.

Оболонки, в яких на внутрішній поверхні залишилась деяка частка ендосперму, вимелюють на спеціальних вимелювальних системах. Оболонки, від яких відокремлено майже всі частки ендосперму, називають висівками.

Периферійні частки пшениці містять значну кількість природних вітамінів групи В, що позитивно впливають на якість борошна. Нині є багато пропозицій щодо використання периферійних частинок (висівок) для збагачення борошна білками, вітамінами, мінеральними добавками [53].

Помел здійснюють у два етапи:

- дертьовий процес;
- розмельний процес.

Головна задача дертьового процесу полягає у зніманні оболонки і отриманні крупки. На стадії розмельного процесу отримані крупки здрібнюються до розмірів, що відповідають вимогам розміру часток борошна залежно від виду помелу. Дертьовий процес. Для утворення крупки призначені дертьові (крупкотворні) системи.

Подрібнення зерна здійснюють на вальцьовому верстаті. Для цього на вальцьових верстатах на відстані 0,5–1,5 мм між вальцями зерно подрібнюється кілька разів. Після кожного подрібнення крупки сортують на розсійниках. Кожну пару «вальцьовий верстат-розсійник» називають системою.

Крупки, які отримані з різних систем, у тому числі шліфувальних, можуть різнитися за кількістю ендосперму. Якщо крупки отримані з центральних часток ендосперму, то вони мають низьку зольність. Якщо ж крупки отримані з периферійних часток зерна, то вони мають частки алейронового шару, що підвищує їх зольність.

Тому крупки сортують за якістю на "строкаті" і "білі". Цей процес має назву збагачення і здійснюється за допомогою апаратів ситовіялок. Ситовіялки призначені для розподілу "строкатих" і добротних "білих" крупки за ознакою поведінки частинок у псевдозрідженому стані. У результаті розшарування різних за властивостями крупки через отвори сит проходять, в основному, частинки ендосперму, а частинки з оболонками йдуть сходом [53].

Розмельний процес. Крупки, які розділені за допомогою ситовіяльних машин з урахуванням їх якості, направляють на вальцьові верстати шліфувальних або розмельювальних систем. Але за один пропуск через вальцьовий верстат увесь продукт, що надходить, не може бути здрібнений до розміру часток, які відповідають борошну. Тому розмельний процес ведуть на кількох системах. Розмельювання крупки здійснюють на розмельювальних системах, в яких використовуються вальці з гладкою шліфованою поверхнею та сита з розмірами отворів, що відповідають розмірам частинок борошна.

На перших розмельних системах переробляють крупки з найменшою кількістю оболонки і отримують борошно вищої якості. На наступних системах

ведуть помел часток, які не здрібнені на перших розмільних системах, і продуктів, які мають оболонки, при цьому отримують борошно I та II гатунків. Вимелювання висівок здійснюють на бичових та щіткових машинах, в яких відокремлення частинок ендосперму від висівок залежить від проміжку між щітками (бичами) та ситовою поверхнею.

Формування сортів борошна здійснюють дозуванням окремих потоків на всіх етапах утворення борошна за зольністю (вищий сорт – 0,5 %, перший – 0,75, другий – 1,25 %). Контроль борошна, що утворюється на різних етапах розмільного відділення, здійснюють на розсійниках за сортами [53].

Вибій (фасування). Фасування в мішки та в малі пакети здійснюється в окремому вибійному відділенні.

Зберігання борошна. Борошно – менш стійкий продукт при зберіганні, ніж зернові маси. Під впливом факторів навколишнього середовища, передусім температури і вологості повітря, а також наявності кисню в борошні відбуваються різноманітні процеси позитивного і негативного характеру.

Поліпшення хлібопекарних якостей борошна при зберіганні дістало назву дозрівання. Воно полягає в поліпшенні колоїдних властивостей клейковини в результаті гідролізу жиру і специфічної дії на клейковину вільних ненасичених жирних кислот (олеїнової і ленолевої). Процес дозрівання відбувається інтенсивно за температури 20...30°C і майже не проявляється за температури близько 0°C. Тривале зберігання борошна за високої температури приводить до його перезрівання, унаслідок чого погіршуються властивості клейковини, зменшується об'ємний вихід хліба.

Для борошна, яке іноді зберігають кілька місяців, слід виділяти сухі, добре продезинсекційовані склади без жодного запаху. Мішки з борошном укладають у штабелі заввишки до 6–8 мішків так, щоб вони не розвалювались ("трійником" або "п'ятериком"»). Нижній ряд мішків кладуть на дерев'яний підтоварник. Чим нижчою буде температура в складі, тим довше борошно збереже свої якості. При тривалому зберіганні штабель корисно через кілька місяців перекласти, тобто

верхні, мішки перемістити вниз, а нижні покласти у верхні ряди. Це запобігає злежуванню борошна, втраті ним стійкості і перетворенню в моноліт.

За партіями борошна, що зберігають, слід вести спостереження і насамперед перевіряти, чи не сталося зараження борошна шкідниками. Шкідників передусім треба шукати на поверхні мішків. Тому періодичне обмітання їх жорсткою щіткою та перевірка зметеного звичайним порядком або за допомогою лупи дає достатнє уявлення про наявність шкідників [53].

На рис. 3.1. наведено принципово-технологічну схему виробництва борошна з отриманням висівок, що призначенні для збагачення хлібобулочних виробів.

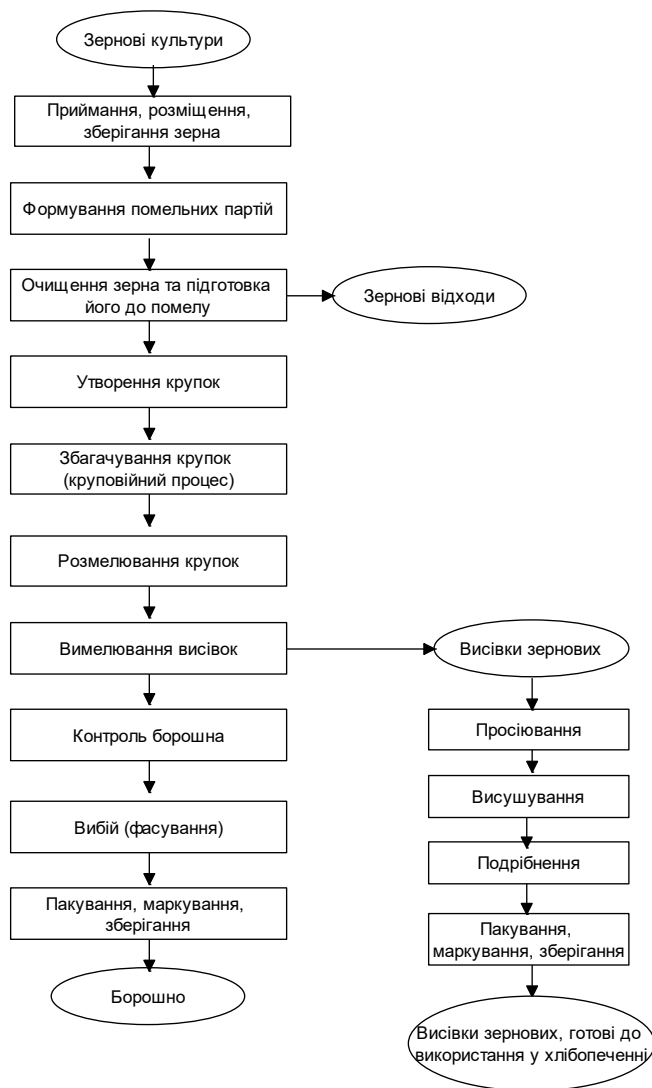


Рис.3.1. Принципово-технологічна схема виробництва борошна

3.2. Дослідження основних фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних, функціонально-технологічних показників отриманого функціонального збагачувача

3.3. Обґрунтування рецептури нового харчового продукту

3.3.1. Підбір рецептурних інгредієнтів збагачувачів та дослідження їх впливу на якісні характеристики пшеничного хліба

У табл. 3.1. наведено біохімічний склад декількох видів висівок.

Таблиця 3.1

Біохімічний склад висівок зернових культур

Назва нутрієнта	Добові потреби	Висівки пшеничні	Висівки кукурудзяні	Висівки рисові	Висівки вівсяні
Білки, г	61	15,55	8,36	13,35	17,30
Жири, г	62	4,25	0,92	20,85	7,03
Вуглеводи, г	300	64,51	85,64	28,69	50,82
Харчові волокна, г	30	42,80	79,00	21,00	15,40
Е, мкг	15	1,49	0,42	4,92	1,01
В1, мг	1,3	0,52	0,01	2,75	1,17
В2, мг	1,6	0,58	0,10	0,28	0,22
В6, мг	1,8	1,30	0,15	4,07	0,17
Ніацин, мг	16	13,58	2,74	34,00	0,93
Фолат, мкг	400	79,00	4,00	63,00	52,00
К, мкг	100	1,90	0,30	0,00	3,20
Пантотенова к-та, мг	5	2,18	0,64	7,39	1,49
Натрій, мг	5000	2,00	7,00	5,00	8,00
Калій, мг	3700	1182,00	44,00	1485,00	566,00
Кальцій, мг	1100	73,00	42,00	57,00	58,00
Фосфор, мг	1200	1013,00	72,00	1677,00	734,00
Магній, мг	500	611,00	64,00	781,00	5,63
Залізо, мг	17	10,57	2,79	18,54	5,41
Цинк, мг	12	7,27	1,56	6,04	3,11
Селен, мкг	50	77,60	16,50	15,60	45,20
Мідь, мг	1	1,00	0,25	0,73	0,40
Марганець, мг	2	11,50	0,14	14,21	5,63

З метою оцінки та вибору виду висівок для збагачення пшеничного хліба було розраховано інтегральний скор. Розрахунки наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2.

Інтегральний скор висівок зернових культур

Назва нутрієнта	Добові потреби	Висівки пшеничні	Висівки кукурудзяні	Висівки рисові	Висівки вівсяні
Білки, г	61	25,49	13,70	21,89	28,36
Жири, г	62	6,85	1,48	33,63	11,34
Вуглеводи, г	300	21,50	28,55	9,56	16,94
Харчові волокна, г	30	142,67	263,33	70,00	51,33
Е, мкг	15	9,93	2,80	32,80	6,73
В1, мг	1,3	40,00	0,77	211,54	90,00
В2, мг	1,6	36,25	6,25	17,50	13,75
В6, мг	1,8	72,22	8,33	226,11	9,44
Ніацин, мг	16	84,88	17,13	212,50	5,81
Фолат, мкг	400	19,75	1,00	15,75	13,00
К, мкг	100	1,90	0,30	0,00	3,20
Пантотенова к-та, мг	5	43,60	12,80	147,80	29,80
Натрій, мг	5000	0,04	0,14	0,10	0,16
Калій, мг	3700	31,95	1,19	40,14	15,30
Кальцій, мг	1100	6,64	3,82	5,18	5,27
Фосфор, мг	1200	84,42	6,00	139,75	61,17
Магній, мг	500	122,20	12,80	156,20	1,13
Залізо, мг	17	62,18	16,41	109,06	31,82
Цинк, мг	12	60,58	13,00	50,33	25,92
Селен, мкг	50	155,20	33,00	31,20	90,40
Мідь, мг	1	100,00	25,00	73,00	40,00
Марганець, мг	2	575,00	7,00	710,50	281,50

З огляду на отримані результати для подальшого використання було обрано пшеничні та кукурудзяні висівки, так як вони мають кращі показники інтегрального скору. Рисові висівки теж мають досить високі показники, але вони не є характерною сировиною для нашої місцевості, тому далі їх не використовуємо. Вівсяні висівки мають нижчі показники харчової цінності на відміну від обраних.

З метою вибору співвідношення між кількістю висівок, що використовуємо для добавки було проаналізовано 10 співвідношень між пшеничними та кукурудзяними висівками у складі добавки.

У табл. 3.3. наведено розрахунок біохімічного складу різних композицій добавки.

Таблиця 3.3

Розрахунок біохімічного складу композицій добавки

Назва нутрієнта	Добові потреби	Варіанти співвідношень складників добавки (пшеничні висівки+кукурудзяні висівки)									
		10%+90%	20%+80%	30%+70%	40%+60%	50%+50%	90%+10%	80%+20%	70%+30%	60%+40%	
Білки, г	61	9,08	9,80	10,52	11,24	11,96	14,83	14,11	13,39	12,67	
Жири, г	62	1,25	1,59	1,92	2,25	2,59	3,92	3,58	3,25	2,92	
Вуглеводи, г	300	83,53	81,41	79,30	77,19	75,08	66,62	68,74	70,85	72,96	
Харчові волокна, г	30	75,38	71,76	68,14	64,52	60,90	46,42	50,04	53,66	57,28	
Е, мкг	15	0,53	0,63	0,74	0,85	0,96	1,38	1,28	1,17	1,06	
В1, мг	1,3	0,06	0,11	0,16	0,21	0,27	0,47	0,42	0,37	0,32	
В2, мг	1,6	0,15	0,20	0,24	0,29	0,34	0,53	0,48	0,44	0,39	
В6, мг	1,8	0,27	0,38	0,50	0,61	0,73	1,19	1,07	0,96	0,84	
Ніацин, мг	16	3,82	4,91	5,99	7,08	8,16	12,50	11,41	10,33	9,24	
Фолат, мкг	400	11,50	19,00	26,50	34,00	41,50	71,50	64,00	56,50	49,00	
К, мкг	100	0,46	0,62	0,78	0,94	1,10	1,74	1,58	1,42	1,26	
Пантотенова к-та, мг	5	0,79	0,95	1,10	1,26	1,41	2,03	1,87	1,72	1,56	
Натрій, мг	5000	6,50	6,00	5,50	5,00	4,50	2,50	3,00	3,50	4,00	
Калій, мг	3700	157,80	271,60	385,40	499,20	613,00	1068,20	954,40	840,60	726,80	
Кальцій, мг	1100	45,10	48,20	51,30	54,40	57,50	69,90	66,80	63,70	60,60	
Фосфор, мг	1200	166,10	260,20	354,30	448,40	542,50	918,90	824,80	730,70	636,60	
Магній, мг	500	118,70	173,40	228,10	282,80	337,50	556,30	501,60	446,90	392,20	
Залізо, мг	17	3,57	4,35	5,12	5,90	6,68	9,79	9,01	8,24	7,46	
Цинк, мг	12	2,13	2,70	3,27	3,84	4,42	6,70	6,13	5,56	4,99	
Селен, мкг	50	22,61	28,72	34,83	40,94	47,05	71,49	65,38	59,27	53,16	
Мідь, мг	1	0,33	0,40	0,48	0,55	0,63	0,93	0,85	0,78	0,70	
Марганець, мг	2	1,28	2,41	3,55	4,68	5,82	10,36	9,23	8,09	6,96	

З метою вибору оптимального співвідношення розраховано інтегральний скор кожної композиції, результати наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Розрахунок інтегрального скору композицій добавки

Назва нутрієнта	Добові потреби	10%+90%	20%+80%	30%+70%	40%+60%	50%+50%	90%+10%	80%+20%	70%+30%	60%+40%
Білки, г	61	14,88	16,06	17,24	18,42	19,60	24,31	23,13	21,96	20,78
Жири, г	62	2,02	2,56	3,10	3,63	4,17	6,32	5,78	5,24	4,71
Вуглеводи, г	300	27,84	27,14	26,43	25,73	25,03	22,21	22,91	23,62	24,32
Харчові волокна, г	30	251,27	239,20	227,13	215,07	203,00	154,73	166,80	178,87	190,93
Е, мкг	15	3,51	4,23	4,94	5,65	6,37	9,22	8,51	7,79	7,08
В1, мг	1,3	4,69	8,62	12,54	16,46	20,38	36,08	32,15	28,23	24,31
В2, мг	1,6	9,25	12,25	15,25	18,25	21,25	33,25	30,25	27,25	24,25
В6, мг	1,8	14,72	21,11	27,50	33,89	40,28	65,83	59,44	53,06	46,67
Ніацин, мг	16	23,90	30,68	37,45	44,23	51,00	78,10	71,33	64,55	57,78
Фолат, мкг	400	2,88	4,75	6,63	8,50	10,38	17,88	16,00	14,13	12,25
К, мкг	100	0,46	0,62	0,78	0,94	1,10	1,74	1,58	1,42	1,26
Пантотенова к-та, мг	5	15,88	18,96	22,04	25,12	28,20	40,52	37,44	34,36	31,28
Натрій, мг	5000	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,05	0,06	0,07	0,08
Калій, мг	3700	4,26	7,34	10,42	13,49	16,57	28,87	25,79	22,72	19,64
Кальцій, мг	1100	4,10	4,38	4,66	4,95	5,23	6,35	6,07	5,79	5,51
Фосфор, мг	1200	13,84	21,68	29,53	37,37	45,21	76,58	68,73	60,89	53,05
Магній, мг	500	23,74	34,68	45,62	56,56	67,50	111,26	100,32	89,38	78,44
Залізо, мг	17	20,99	25,56	30,14	34,72	39,29	57,60	53,02	48,45	43,87
Цинк, мг	12	17,76	22,52	27,28	32,03	36,79	55,83	51,07	46,31	41,55
Селен, мкг	50	45,22	57,44	69,66	81,88	94,10	142,98	130,76	118,54	106,32
Мідь, мг	1	32,50	40,00	47,50	55,00	62,50	92,50	85,00	77,50	70,00
Марганець, мг	2	63,80	120,60	177,40	234,20	291,00	518,20	461,40	404,60	347,80

Проаналізувавши розрахунки, нами було обрано композицію, яка складається з 80% пшеничних та 20% кукурудзяних висівок. Така кількість висівок має оптимальний біохімічний склад та позитивно впливатиме на організм людини.

3.3.2. Вплив масової частки внесених функціональних інгредієнтів на якісні показники модельних зразків оздоровчого продукту

У табл. 3.5. наведено класичну рецептуру хліба пшеничного.

Таблиця 3.5

Рецептура хліба пшеничного

Складник рецептури	Кількість, кг
Борошно пшеничне вищого гатунку	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0
Сіль кухонна	1,2
Цукор білий кристалічний	2,0

У табл. 3.6. наведено біохімічний склад рецептурних компонентів пшеничного хліба.

Таблиця 3.6

Біохімічний склад рецептурних компонентів

Назва нутрієнта	Добові потреби	Борошно пшеничне вищого гатунку	Дріжджі хлібопекарські пресовані	Сіль кухонна	Цукор білий кристалічний
Білки, г	61	10,80	12,70	0,00	0,00
Жири, г	62	1,30	2,70	0,00	0,00
Вуглеводи, г	300	69,90	8,50	0,00	99,80
Харчові волокна, г	30	3,50	0,00	0,00	0,00
Е, мкг	15	1,50	0,80	0,00	0,00
В1, мг	1,3	0,17	0,60	0,00	0,00
В2, мг	1,6	0,04	0,68	0,00	0,00
В6, мг	1,8	0,00	0,58	0,00	0,00
Ніацин, мг	16	1,20	11,40	0,00	0,00
Фолат, мкг	400	0,00	550,00	0,00	0,00
К, мкг	100	0,00	0,00	0,00	0,00
Пантотенова к-та, мг	5	0,00	4,20	0,00	0,00
Натрій, мг	5000	3,00	21,00	38710,00	0,00
Калій, мг	3700	122,00	590,00	9,00	0,00
Кальцій, мг	1100	18,00	27,00	368,00	0,00
Фосфор, мг	1200	86,00	400,00	75,00	0,00
Магній, мг	500	16,00	51,00	22,00	0,00
Залізо, мг	17	1,20	3,20	2,90	0,30
Цинк, мг	12	0,00	1,23	0,60	0,00
Селен, мкг	50	0,00	0,00	0,00	0,00
Мідь, мг	1	0,00	0,32	0,27	0,00
Марганець, мг	2	0,00	4,30	0,25	0,00

Біохімічний склад хліба пшеничного за класичної рецептури містить незначну кількість корисних для організму нутрієнтів, а тому потребує вдосконалення.

Для визначення оптимальної кількості внесення добавки було проаналізовано 10 варіантів рецептур хліба пшеничного за умови додавання композиції висівок від 1 до 10%.

У табл. 3.7. та 3.8. наведено розрахунок біохімічного складу хліба пшеничного на 100 та 277 грамів продукту.

Таблиця 3.7

Біохімічний склад хліба пшеничного (100 г)

Назва нутрієнта	Добові потреби	Хліб пшеничний (без добавки)	Хліб збагачений (варіанти внесення добавки)									
			1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
Білки, г	61	10,53	10,56	10,46	10,37	10,27	10,18	10,09	10,00	9,91	9,83	9,74
Жири, г	62	1,30	1,42	1,41	1,30	1,29	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22
Вуглеводи, г	300	67,94	67,44	66,81	66,70	66,10	65,50	64,92	64,34	63,78	63,23	62,68
Харчові волокна, г	30	3,30	3,40	3,37	3,66	3,63	3,60	3,57	3,53	3,50	3,47	3,44
Е, мкг	15	1,44	1,55	1,54	1,41	1,39	1,38	1,37	1,36	1,35	1,33	1,32
В1, мг	1,3	0,18	0,31	0,30	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
В2, мг	1,6	0,06	0,19	0,19	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
В6, мг	1,8	0,02	0,15	0,15	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Ніацин, мг	16	1,45	1,57	1,56	1,52	1,50	1,49	1,48	1,46	1,45	1,44	1,43
Фолат, мкг	400	15,54	15,52	15,38	15,70	15,55	15,41	15,28	15,14	15,01	14,88	14,75
К, мкг	100	0,00	0,13	0,13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Пантотенова к-та, мг	5	0,12	0,25	0,25	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12
Натрій, мг	5000	440,82	436,84	432,80	428,74	424,85	421,03	417,27	413,59	409,96	406,41	402,91
Калій, мг	3700	131,65	130,55	129,34	136,77	135,53	134,31	133,11	131,94	130,78	129,65	128,53
Кальцій, мг	1100	21,87	21,80	21,60	21,88	21,68	21,49	21,30	21,11	20,92	20,74	20,56
Фосфор, мг	1200	93,13	92,39	91,54	98,12	97,23	96,36	95,50	94,65	93,82	93,01	92,21
Магній, мг	500	16,76	16,73	16,58	20,89	20,70	20,51	20,33	20,15	19,97	19,80	19,63
Залізо, мг	17	1,26	1,38	1,37	1,31	1,29	1,28	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23
Цинк, мг	12	0,04	0,17	0,17	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Селен, мкг	50	0,00	0,13	0,13	0,60	0,59	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57	0,56
Мідь, мг	1	0,01	0,14	0,14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Марганець, мг	2	0,12	0,25	0,25	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19

Таблиця 3.8

Біохімічний склад хліба пшеничного (277 г)

Назва нутрієнта	Хліб збагачений (варіанти внесення добавки)											
	Добові потреби	Хліб пшеничний (без добавки)	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
Білки, г	61	29,16	29,26	28,99	28,72	28,46	28,20	27,95	27,71	27,46	27,22	26,99
Жири, г	62	3,60	3,93	3,90	3,59	3,56	3,53	3,50	3,47	3,44	3,41	3,38
Вуглеводи, г	300	188,19	186,80	185,07	184,76	183,09	181,44	179,82	178,24	176,67	175,14	173,63
Харчові волокна, г	30	9,13	9,41	9,32	10,15	10,06	9,97	9,88	9,79	9,70	9,62	9,54
Е, мкг	15	3,98	4,30	4,26	3,90	3,86	3,83	3,79	3,76	3,73	3,70	3,66
В1, мг	1,3	0,49	0,85	0,84	0,49	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46
В2, мг	1,6	0,16	0,52	0,52	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
В6, мг	1,8	0,05	0,41	0,41	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Ніацин, мг	16	4,02	4,35	4,31	4,20	4,16	4,13	4,09	4,05	4,02	3,98	3,95
Фолат, мкг	400	43,04	43,00	42,60	43,48	43,08	42,70	42,32	41,94	41,57	41,21	40,86
К, мкг	100	0,00	0,36	0,36	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Пантотенова к-та, мг	5	0,33	0,69	0,68	0,37	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,34
Натрій, мг	5000	1221,07	1210,04	1198,86	1187,60	1176,82	1166,24	1155,85	1145,63	1135,60	1125,75	1116,06
Калій, мг	3700	364,66	361,62	358,28	378,85	375,41	372,04	368,72	365,46	362,26	359,12	356,03
Кальцій, мг	1100	60,58	60,38	59,82	60,61	60,06	59,52	58,99	58,47	57,96	57,45	56,96
Фосфор, мг	1200	257,96	255,92	253,55	271,79	269,33	266,91	264,53	262,19	259,89	257,64	255,42
Магній, мг	500	46,41	46,34	45,92	57,86	57,34	56,82	56,31	55,82	55,33	54,85	54,37
Залізо, мг	17	3,49	3,82	3,78	3,62	3,59	3,55	3,52	3,49	3,46	3,43	3,40
Цинк, мг	12	0,12	0,48	0,47	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25
Селен, мкг	50	0,00	0,36	0,36	1,66	1,64	1,63	1,61	1,60	1,59	1,57	1,56
Мідь, мг	1	0,03	0,40	0,39	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Марганець, мг	2	0,34	0,71	0,70	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53

Було розраховано інтегральний скор хліба пшеничного на 100 г (табл. 3.9.) та 277 г (табл. 3.10.) за різними варіантами рецептур, з метою вибору найбільш оптимального варіанту.

Таблиця 3.9

Інтегральний скор хліба пшеничного (100 г)

Назва нутрієнта	Добові потреби	Хліб пшеничний (без добавки)	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
Білки, г	61	17,26	17,31	17,15	17,00	16,84	16,69	16,54	16,40	16,25	16,11	15,97
Жири, г	62	2,10	2,29	2,27	2,09	2,07	2,06	2,04	2,02	2,00	1,98	1,97
Вуглеводи, г	300	22,65	22,48	22,27	22,23	22,03	21,83	21,64	21,45	21,26	21,08	20,89
Харчові волокна, г	30	10,99	11,32	11,22	12,21	12,10	11,99	11,88	11,78	11,68	11,58	11,48
Е, мкг	15	9,57	10,36	10,26	9,38	9,30	9,21	9,13	9,05	8,97	8,89	8,82
В1, мг	1,3	13,62	23,62	23,40	13,54	13,41	13,29	13,18	13,06	12,94	12,83	12,72
В2, мг	1,6	3,55	11,75	11,64	3,73	3,70	3,67	3,63	3,60	3,57	3,54	3,51
В6, мг	1,8	0,91	8,22	8,14	1,43	1,42	1,40	1,39	1,38	1,37	1,36	1,34
Ніацин, мг	16	9,07	9,81	9,72	9,48	9,39	9,31	9,23	9,14	9,06	8,99	8,91
Фолат, мкг	400	3,88	3,88	3,84	3,92	3,89	3,85	3,82	3,79	3,75	3,72	3,69
К, мкг	100	0,00	0,13	0,13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Пантотенова к-та, мг	5	2,37	4,98	4,94	2,65	2,63	2,60	2,58	2,56	2,53	2,51	2,49
Натрій, мг	5000	8,82	8,74	8,66	8,57	8,50	8,42	8,35	8,27	8,20	8,13	8,06
Калій, мг	3700	3,56	3,53	3,50	3,70	3,66	3,63	3,60	3,57	3,53	3,50	3,47
Кальцій, мг	1100	1,99	1,98	1,96	1,99	1,97	1,95	1,94	1,92	1,90	1,89	1,87
Фосфор, мг	1200	7,76	7,70	7,63	8,18	8,10	8,03	7,96	7,89	7,82	7,75	7,68
Магній, мг	500	3,35	3,35	3,32	4,18	4,14	4,10	4,07	4,03	3,99	3,96	3,93
Залізо, мг	17	7,40	8,11	8,03	7,69	7,62	7,55	7,48	7,41	7,35	7,29	7,22
Цинк, мг	12	0,35	1,44	1,43	0,80	0,80	0,79	0,78	0,78	0,77	0,76	0,76
Селен, мкг	50	0,00	0,26	0,26	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13
Мідь, мг	1	1,21	14,36	14,23	1,95	1,94	1,92	1,90	1,89	1,87	1,85	1,84
Марганець, мг	2	6,21	12,74	12,62	10,27	10,18	10,08	9,99	9,91	9,82	9,73	9,65

Таблиця 3.10

Інтегральний скор хліба пшеничного (277 г)

Назва нутрієнта	Добові потреби	Хліб пшеничний (без добавки)	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
Білки, г	61	47,81	47,96	47,52	47,08	46,65	46,24	45,82	45,42	45,02	44,63	44,25
Жири, г	62	5,81	6,34	6,29	5,80	5,74	5,69	5,64	5,59	5,54	5,49	5,45
Вуглеводи, г	300	62,73	62,27	61,69	61,59	61,03	60,48	59,94	59,41	58,89	58,38	57,88
Харчові волокна, г	30	30,43	31,36	31,07	33,83	33,52	33,22	32,92	32,63	32,34	32,06	31,79
Е, мкг	15	26,50	28,68	28,42	25,99	25,75	25,52	25,29	25,07	24,85	24,63	24,42
В1, мг	1,3	37,72	65,42	64,81	37,50	37,16	36,82	36,50	36,17	35,86	35,55	35,24
В2, мг	1,6	9,85	32,54	32,24	10,34	10,25	10,16	10,07	9,98	9,89	9,80	9,72
В6, мг	1,8	2,52	22,76	22,55	3,96	3,92	3,89	3,85	3,82	3,79	3,75	3,72
Ніацин, мг	16	25,14	27,18	26,93	26,26	26,02	25,78	25,55	25,33	25,11	24,89	24,67
Фолат, мкг	400	10,76	10,75	10,65	10,87	10,77	10,67	10,58	10,49	10,39	10,30	10,21
К, мкг	100	0,00	0,36	0,36	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Пантотенова к-та, мг	5	6,57	13,80	13,68	7,34	7,28	7,21	7,15	7,08	7,02	6,96	6,90
Натрій, мг	5000	24,42	24,20	23,98	23,75	23,54	23,32	23,12	22,91	22,71	22,51	22,32
Калій, мг	3700	9,86	9,77	9,68	10,24	10,15	10,06	9,97	9,88	9,79	9,71	9,62
Кальцій, мг	1100	5,51	5,49	5,44	5,51	5,46	5,41	5,36	5,32	5,27	5,22	5,18
Фосфор, мг	1200	21,50	21,33	21,13	22,65	22,44	22,24	22,04	21,85	21,66	21,47	21,29
Магній, мг	500	9,28	9,27	9,18	11,57	11,47	11,36	11,26	11,16	11,07	10,97	10,87
Залізо, мг	17	20,51	22,46	22,26	21,29	21,10	20,91	20,72	20,54	20,36	20,18	20,01
Цинк, мг	12	0,96	3,99	3,95	2,23	2,21	2,19	2,17	2,15	2,13	2,11	2,09
Селен, мкг	50	0,00	0,73	0,72	3,32	3,29	3,26	3,23	3,20	3,17	3,14	3,12
Мідь, мг	1	3,35	39,78	39,41	5,41	5,36	5,32	5,27	5,22	5,18	5,13	5,09
Марганець, мг	2	17,21	35,29	34,96	28,45	28,19	27,93	27,69	27,44	27,20	26,96	26,73

На основі отриманих результатів було обрано рецептуру із кількістю внесення висівок 3%. За такого варіанту спостерігаємо покращення показників харчової цінності продукту.

3.4. Обґрунтування та розроблення раціонального способу отримання нового виду пшеничного хліба з використанням природних функціональних збагачувачів

3.4.1. Характеристика класичного способу отримання пшеничного хліба та його вдосконалення відповідно до теми роботи

Приготування тіста є одним із вирішальних ланок в технологічному процесі виробництва хліба. Властивості та стан готового до поділу тіста в значній мірі зумовлюють подальший його стан при формуванні, вистоюванні та випіканні, а в зв'язку з цим і якість хліба.

Тісто з пшеничного борошна готують двофазними або однофазними способами. Основні сучасні способи приготування тіста із пшеничного борошна представлені в табл. 3.11. [54].

Таблиця 3.11

Основні способи приготування тіста із пшеничного борошна

Двофазні способи	На традиційній густій опарі з 40-55% борошна
	На великій густій опарі з 60-70% борошна
	На рідкій опарі
	На великій рідкій опарі
	На рідкій опарі зниженої вологості
	На рідкій або густій опарі з додаванням закваски
	На рідкій диспергованій фазі
Однофазні способи	Безопарний спосіб
	Прискорені способи: а) з використанням підкислювачів; б) з використанням комплексних поліпшувачів.

Найбільш поширеними є всі види опарного способу. Цей спосіб застосовується при виготовленні широкого асортименту хлібних виробів.

Спосіб приготування тіста на диспергованій фазі застосовується лише на деяких підприємствах при виготовленні булочних і здобних виробів.

Традиційним однофазним є безопарний спосіб приготування тіста. Цей спосіб застосовують в основному при виробництві булочних і здобних виробів. На деяких пекарнях його використовують також при виготовленні хліба.

Останнім часом на підприємствах малої потужності, пекарнях знаходять поширення прискорені способи приготування тіста, що базуються на застосуванні інтенсивного замішування, збільшенні кількості дріжджів, застосуванні підкислювачів або комплексних поліпшувачів.

Спосіб і апаратурну схему приготування тіста обирають залежно від асортименту виробів, об'єму виробництва, наявного обладнання тощо [55].

Двофазні способи приготування тіста у порівнянні з однофазними більш складні та трудомісткі, так як потребують більшу кількість місильних машин та бродильних ємностей (діж); відповідно потрібна і більша площа тістоприготувального відділення.

Із двофазних способів приготування тіста найбільш поширений спосіб із використанням густої опари. Цей спосіб універсальний. Якість виробів, які приготовані на густій опарі, - хороша. Вироби мають еластичну м'якушку,

відчутний аромат, приємний смак. Приготування тіста на великій густій опарі має наступні переваги перед звичайним опарним способом:

а) скорочується загальна потреба в бродильних ємностях (на 10-15%) внаслідок прискореного бродіння тіста;

б) знижуються (на 0,2-0,3%) загальні витрати сухих речовин на бродіння;

в) нетривале бродіння надає тісту більшу однорідність та густину, підвищується точність його ділення на куски;

г) підвищується якість хліба.

Однофазний спосіб приготування тіста у порівнянні з двофазним має ряд економічних та організаційних переваг:

- цикл скорочується на 50-60%;

- зменшується необхідність в бродильних ємностях, виробничій площі та обладнання;

- знижується на 1,2% витрати сухих речовин борошна на бродіння, у порівнянні з опарним способом.

В той же час при однофазному способі приготування тіста здійснюється жорсткий технологічний режим. Замісивши в однім прийом тісто, не можна змінити його вологість та температуру, додати покращувачі, якщо виникає необхідність. При цьому способі на 50-100% збільшуються витрати пресованих дріжджів [56].

Рідкі опари порівняно з густими містять удвічі менше борошна, але завдяки високій вологості в них інтенсивно відбуваються гідролітичні процеси, глибше дезагрегуються біополімери тіста, що обумовлює накопичення достатньої кількості продуктів їх розкладу, необхідних для живлення дріжджів і реакції меланоїдиноутворення. В цих умовах дріжджові клітини більш активні, краще накопичується їх біомаса, скорочуються затрати на бродіння.

При роботі на рідких опарах легко регулювати технологічний процес, вони мають меншу здатність до переокисання при непередбачених перервах у роботі.

Рідкі опари зручно транспортувати по трубопроводах, легко дозувати, внаслідок цього забезпечуються умови для створення комплексно-механізованих ліній по їх приготуванню.

Проте внаслідок зброджування порівняно незначної кількості борошна і високої вологості вони не можуть забезпечити необхідної якості булочних і здобних виробів. Продукція, виготовлена на рідких опарах, має дещо гірше виражені смак і аромат, швидше черствіє.

Внесення в опару мезофільних молочнокислих заквасок сприяє підвищенню їх кислотності, прискоренню дозрівання опар і тіста.

Спосіб приготування тіста на диспергованій фазі значно коротший, ніж опарний, потребує меншої кількості технологічного обладнання і виробничих площ.

На одній диспергованій фазі можна готувати тісто для виробів, що мають різну рецептуру. Проте цей спосіб потребує підвищеного дозування дріжджів (до 3-5% до маси борошна), не забезпечує перебіг глибоких колоїдних і біохімічних процесів, що формують дозрівання тіста, тому м'якушка виробів може бути недостатньо еластичною. Смак і аромат виробів формуються в основному цукром, жиром, молочними продуктами, що входять до складу рецептури здобних булочних виробів. Хліб високої якості цим способом виробити не вдається.

В разі прискорених способів необхідно вживати заходи, що забезпечують інтенсифікацію мікробіологічних, колоїдних, фізико-хімічних процесів, які забезпечують швидке дозрівання тіста. Для цього треба встановлювати тістомісильні машини інтенсивної дії, окрім підвищеного дозування дріжджів необхідно застосовувати добавки: підкислювані, ферментні препарати або комплексні поліпшувачі.

Безопарний і прискорені способи приготування тіста технологічно негнучкі, тобто при цих способах неможливо при необхідності корегувати вологість і температуру уже замішаного тіста. Досить короткий період

технологічного циклу приготування тіста не завжди забезпечує необхідну якість виробів.

В разі застосування охолодженої опари традиційно приготовлену дозрілу опару щільно закривають у діжах плівкою, щоб не підсихала, і ставлять у холодне приміщення з температурою 6-8 °С. При потребі охолоджену опару повертають у цех. Температура її підвищується до 24-25°С, після чого вона використовується для приготування тіста.

В разі дискретного використання опари, її з температурою 22-24 °С замішують на ніч. Опара дозріває 8-16 год, а потім порціями її використовують для приготування тіста. Це дозволяє знизити дозування дріжджів, підвищити кислотність тіста [54].

3.4.2. Принципова технологічна схема отримання нового виду пшеничного хліба оздоровчого призначення з характеристикою її етапів

Тісто для хліба пшеничного, збагаченого висівками зернових готується безопарним способом. Принципово-технологічна схема виробництва хліба наведена на рис. 3.2.

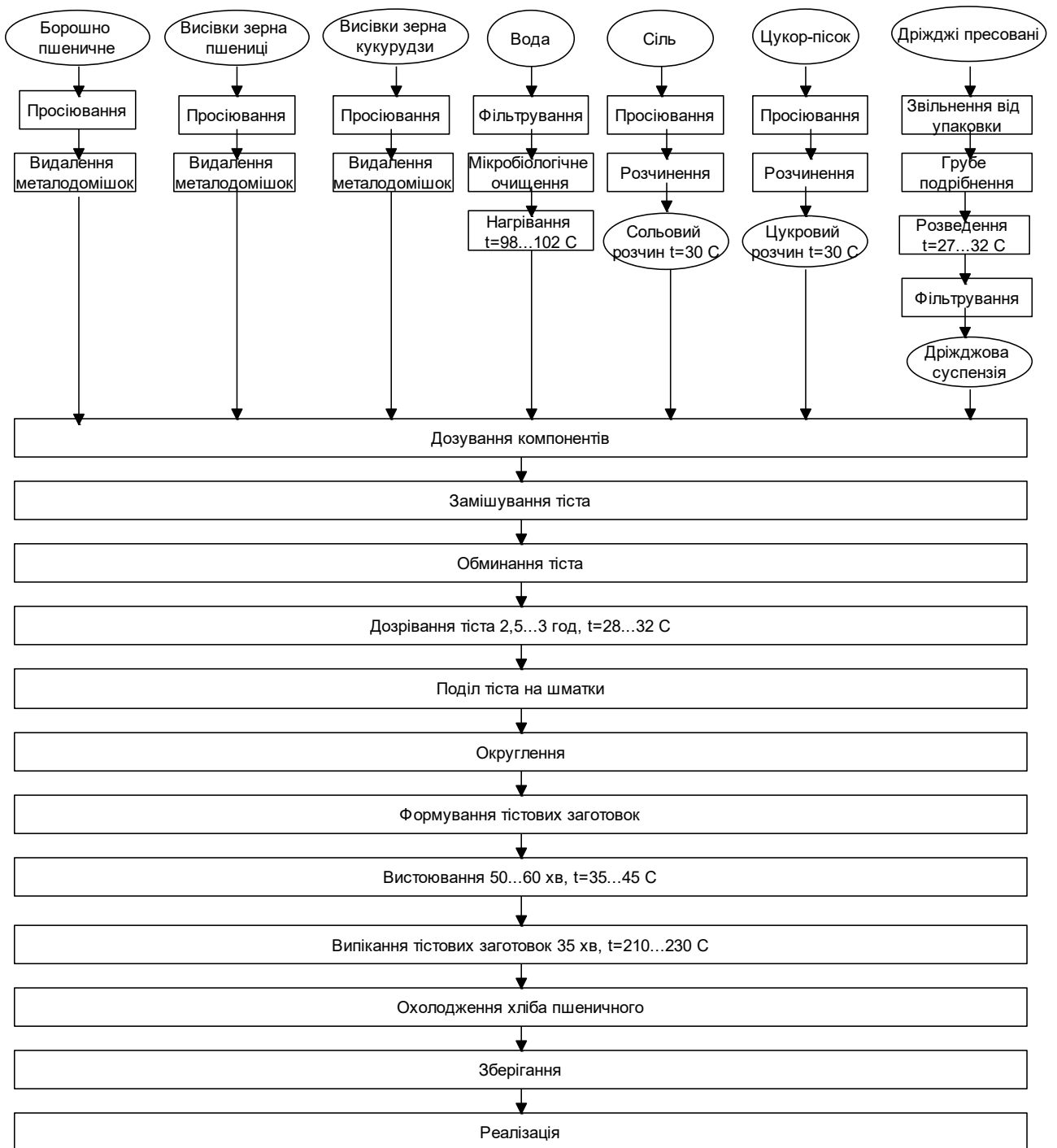


Рис. 3.2. Принципово-технологічна схема виробництва хліба пшеничного, збагаченого висівками зерна пшениці та кукурудзи

Приготування тіста

При безопарному способі тісто готують із всієї сировини, що передбачена рецептурою, в одну стадію.

Композицію з висівок зернових зважують та направляють в тістомісильну машину А2-ХТБ.

Для приготування тіста в тістомісильну машину з підкатними діжами вносять борошно пшеничне, дріжджі пресовані, розчинені у воді, розчин кухонної солі (густина водно-сольового розчину має бути 1200 кг/м^3), розчин цукру, воду і замішують тісто протягом 40 хв. до однорідної маси.

При безопарному способі приготування тіста з додаванням висівок зернових можна зменшити тривалість його бродіння на 15-20 хв, а вистоювання тістових заготовок на 5 – 10 хв.

Готовність тіста визначається тривалістю бродіння і досягненням рівня кислотності.

За цим способом витрати пресованих дріжджів на розпушення тіста становлять 2,0 - 3,0 % від маси борошна в тісті залежно від сорту борошна, рецептури виробів. Тривалість бродіння тіста становить 2,0 – 2,5 год при температурі 28 - 32 °С. Такі великі витрати дріжджів пов'язані з неоптимальними умовами у безопарному тісті для їх життєдіяльності: густе середовище, у якому міститься сіль.

Необхідні умови для приготування рідких дріжджів: густина дріжджової суспензії 5000 г/см^3 ; температура води для приготування дріжджової суспензії 25 - 32 °С.

Для зменшення витрат дріжджів та покращення смакових властивостей дріжджі перед замішуванням зазвичай активують.

У процесі бродіння тіста передбачається два послідовних обминання — через 60 і 120 хв після замішування.

Обминання при приготуванні безопарного тіста має більше технологічне значення, чим для тіста приготованого на опарі. Необхідно відмітити, що в тісті, приготовленому безопарним способом, міститься менше кислот, ароматоутворюючих та смакових речовин, ніж в тісті приготовленому на опарі. Бродильні, колоїдні та біохімічні процеси протікають в безопарному тісті менш інтенсивно внаслідок густої консистенції тіста та скорочення циклу бродіння.

Обробка, вистоювання, випікання

Готове тісто ділять на тістоподільній машині А2-ХТН на куски вагою 0,66-0,67 кг. Маса тістових заготовок визначена по масі готових виробів з урахуванням величини упікання та усихання продукції. Після поділу тістові заготовки заокруглюють на тістоокруглювальній машині Т1-ХТН, закатують на тістозакатувальній машині ХТЗ-1, де вони приймають довгасту форму, кладуть на кондитерські листи і направляють у шафу на вистоювання РМК. Тривалість вистоювання 50...60 хв. при температурі 35...40 °С та відносній вологості 75...85 %.

Вистояні тістові заготовки випікають у тунельній печі ФТЛ-2. Тривалість випікання 35 хв. при температурі 210...230 °С.

Маса гарячих виробів: 0,615...0,620 г.

Температурний режим, тривалість випікання та вистоювання можуть змінюватися залежно від якості сировини, конструктивних особливостей обладнання та умов експлуатації [54, 57].

3.4.3. Оптимізація технологічних рішень отримання нового оздоровчого продукту на основі спланованого експерименту

Ефективність процесів, систем, операцій визначають критеріями оптимальності, тобто певними показниками, які кількісно виражають результат прийнятого розв'язку.

Такими критеріями, наприклад в енергетиці, можуть бути собівартість та рентабельність виробництва та розподілу електричної енергії, економічна ефективність сучасних технологічних процесів, надійність роботи електричних систем та якість електроенергії.

Критерій оптимальності повинен задовольняти такі вимоги:

- вимірювати (визначати) ефективність об'єкта (системи);
- бути простим за фізичним змістом;
- бути якісним і поданим одним числом;
- забезпечувати мінімальну дисперсію, високу точність при мінімальних витратах;
- забезпечувати повний опис об'єкта.

Залежно від поставленої мети критерії оптимальності можуть бути технічні, технологічні, економічні, техніко-економічні та ін [58].

Вирішення оптимізаційної задачі вимагає виконання наступних етапів:

- збір вихідних даних;
- складання математичної моделі, тобто формалізація математичного опису задачі, що вирішується;
- вибір методу рішення, який визначається видом математичної моделі;
- виконання відповідних обчислень та аналіз рішення.

При оптимізації треба враховувати, що кожен об'єкт характеризується визначеною множиною різних параметрів, які поділяються на первинні, вторинні та проміжні. До первинних параметрів відносять конструктивні та комплектуючі елементи, які не надають можливості безпосередньо визначати стан об'єкту.

До вторинних, в першу чергу, відносять параметри якості та вихідні параметри об'єкту, які сприяють визначенню основних характеристик та властивостей його.

Вторинні параметри мають найвищу ступінь узагальнення інформації і обумовлюють можливість робити висновки, щодо стану об'єкту оптимізації.

Проміжні параметри мають проміжний характер (між первинними та вторинними параметрами). Ці параметри не дають можливості охарактеризувати в повному обсязі технічний стан об'єкта оптимізації [58].

З точки зору інформативності для розробки математичної моделі об'єкта треба визначити визначальні параметри по відношенню до інших параметрів, тобто мова повинна йти про виділене із сукупності всіх параметрів під множники, яка мінімально необхідна для однозначного визначення правильності виконання об'єктом своїх функцій.

Для математичного моделювання об'єктів головне – встановлення мінімально достатньої кількості параметрів, за якими необхідно проводити відповідні дослідження (спостереження, вимірювання розрахунки тощо).

Рішення оптимізаційної задачі завжди вимагає аналізу її результатів у вигляді аналізу математичної моделі. При цьому аналіз задачі залежно від цільової функції може бути параметричним, структурним або багатокритеріальним [58].

Параметричним аналізом є аналіз, при якому задача вирішується багаторазово при різних значеннях прийнятого вихідного параметра. Структурний аналіз базується на багаторазовому рішенні задачі з врахуванням різної структури обмежень та граничних умов. Багатокритеріальний аналіз передбачає рішення задач за різними критеріями та з різними цільовими функціями.

З метою оптимізації технологічного процесу виробництва пшеничного хліба оздоровчого призначення нами було обрано симплекс-метод.

Симплекс-метод — це метод розв'язання задачі лінійного програмування, в якому здійснюється скерований рух по опорних планах до знаходження оптимального розв'язку; симплекс-метод також називають методом поступового покращення плану.

Метод був розроблений американським математиком Джорджем Данцігом у 1947 році.

Алгоритм симплекс-методу

1. Перетворення стандартної форми задачі лінійного програмування в канонічну.

2. Побудова і заповнення початкової симплекс таблиці.

3. Перевірка на оптимальність.

4. Вибір ведучого стовпця.

5. Вибір ведучого рядка та ведучого елемента

6. Модифікація симплекс таблиці по відношенню до ведучого елемента

Згідно наведених правил здійснюємо перерахунок елементів для нової симплекс таблиці.

7. Повернення до кроку 3.

У табл. 3.12. наведено задачу оптимізації згідно теми магістерської роботи.

Таблиця 3.12

Задача оптимізації

Вихідні дані		
Потужність заводу за випуском продукції, т / рік	500	
Коефіцієнт додаткових втрат	0,9	
Асортимент продукції (частка у загальному обсязі виробництва, т/рік)		
Хліб "Пшениця-Рис"	250	
Хліб "Пшениця-Овес"	100	
Хліб "Пшениця-Кукурудза"	150	
Вартість продукту, грн/шт		
Хліб "Пшениця-Рис"	18	
Хліб "Пшениця-Овес"	17,8	
Хліб "Пшениця-Кукурудза"	18,2	
Прибуток від виробництва, тис. грн/рік		
Хліб "Пшениця-Рис"	2590,71	
Хліб "Пшениця-Овес"	1123,10	
Хліб "Пшениця-Кукурудза"	1654,07	
Сума прибутку	5367,88	
Витрати сировини на виробництво та запаси на складі, т		
Борошно пшеничне вищого гатунку	100,00	120,00
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,00	5,00
Сіль поварена харчова	1,20	2,00
Цукор-пісок	2,00	3,00
Збагачувач "Пшениця-Рис"	3,00	3,50
Збагачувач "Пшениця-Овес"	4,00	4,20
Збагачувач "Пшениця-Кукурудза"	5,00	5,50

У табл. 3.13. наведено рішення задачі оптимізації.

Таблиця 3.13

Результати оптимізації

Microsoft Excel 14.0 Отчет о результатах

Лист: [Оптимізація (пшеничний хліб).xlsx]хліб пшеничний

Отчет создан: 10.01.2021 14:26:51

Результат: Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

Модуль поиска решения

Модуль: Поиск решения нелинейных задач методом ОПП

Время решения: 0,202 секунд

Число итераций: 5 Число подзадач: 0

Параметры поиска решения

Максимальное время Без пределов, Число итераций Без пределов, Precision 0,000001

Сходимость 0,0001, Размер совокупности 100, Случайное начальное значение 0, Центральные производные

Максимальное число подзадач Без пределов, Максимальное число целочисленных решений Без пределов, Целочисленное отклонение 1%, Считать неотрицательными

Ячейка целевой функции (Максимум)

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение
\$C\$18	Хліб "Пшениця-Кукурудза"	5367,880966	6397,818525

Ячейки переменных

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное
\$B\$6	Хліб "Пшениця-Рис"	250	166,0512552	Продолжить
\$B\$7	Хліб "Пшениця-Овес"	100	148,4968751	Продолжить
\$B\$8	Хліб "Пшениця-Кукурудза"	150	185,4518697	Продолжить

Ограничения

Ячейка	Имя	Значение ячейки	Формула	Состояние	Допуск
\$B\$3	Потужність заводу за випуском продукції, т / рік	500	\$B\$3=\$C\$3	Привязка	0
\$C\$21	Борошно пшеничне вищого гатунку	120,00	\$C\$21>=\$B\$21	Без привязки	20,00
\$C\$22	Дріжджі хлібопекарські пресовані	5,00	\$C\$22>=\$B\$22	Без привязки	2,00
\$C\$23	Сіль поварена харчова	2,00	\$C\$23>=\$B\$23	Без привязки	0,80
\$C\$24	Цукор-пісок	3,00	\$C\$24>=\$B\$24	Без привязки	1,00
\$C\$25	Збагачувач "Пшениця-Рис"	3,50	\$C\$25>=\$B\$25	Без привязки	0,50
\$C\$26	Збагачувач "Пшениця-Овес"	4,20	\$C\$26>=\$B\$26	Без привязки	0,20
\$C\$27	Збагачувач "Пшениця-Кукурудза"	5,50	\$C\$27>=\$B\$27	Без привязки	0,50

Результатом рішення задачі оптимізації є виробництво хліба пшеничного зі збагачувачем «Пшениця-Кукурудза» у кількості 185 т/рік, при цьому прибуток від виробництва зростає на 16%.

3.4.4. Порівняльний розрахунок харчової та біологічної цінності традиційного і нового оздоровчого продукту

У табл. 3.14. наведено порівняльний розрахунок біохімічного складу та інтегрального скору хліба пшеничного за традиційною рецептурою та збагаченого висівками зернових.

Таблиця 3.14

Порівняльний розрахунок традиційного та збагаченого пшеничного хліба

Назва нутрієнта	Добові потреби	Хліб пшеничний (без добавки), 100 г	Хліб пшеничний (без добавки), 277 г	Інтегральний скор, % Хліб пшеничний (без добавки), 100 г	Інтегральний скор, % Хліб пшеничний (без добавки), 277 г	Хліб пшеничний збагачений, 100 г	Хліб пшеничний збагачений, 277 г	Інтегральний скор, % Хліб пшеничний збагачений, 100 г	Інтегральний скор, % Хліб пшеничний збагачений, 277 г
Білки, г	61	10,53	29,16	17,26	47,81	10,37	28,72	17,00	47,08
Жири, г	62	1,30	3,60	2,10	5,81	1,30	3,59	2,09	5,80
Вуглеводи, г	300	67,94	188,19	22,65	62,73	66,70	184,76	22,23	61,59
Харчові волокна, г	30	3,30	9,13	10,99	30,43	3,66	10,15	12,21	33,83
Е, мкг	15	1,44	3,98	9,57	26,50	1,41	3,90	9,38	25,99
В1, мг	1,3	0,18	0,49	13,62	37,72	0,18	0,49	13,54	37,50
В2, мг	1,6	0,06	0,16	3,55	9,85	0,06	0,17	3,73	10,34
В6, мг	1,8	0,02	0,05	0,91	2,52	0,03	0,07	1,43	3,96
Ніацин, мг	16	1,45	4,02	9,07	25,14	1,52	4,20	9,48	26,26
Фолат, мкг	400	15,54	43,04	3,88	10,76	15,70	43,48	3,92	10,87
К, мкг	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,01	0,04
Пантотенова к-та, мг	5	0,12	0,33	2,37	6,57	0,13	0,37	2,65	7,34
Натрій, мг	5000	440,82	1221,07	8,82	24,42	428,74	1187,60	8,57	23,75
Калій, мг	3700	131,65	364,66	3,56	9,86	136,77	378,85	3,70	10,24
Кальцій, мг	1100	21,87	60,58	1,99	5,51	21,88	60,61	1,99	5,51
Фосфор, мг	1200	93,13	257,96	7,76	21,50	98,12	271,79	8,18	22,65
Магній, мг	500	16,76	46,41	3,35	9,28	20,89	57,86	4,18	11,57
Залізо, мг	17	1,26	3,49	7,40	20,51	1,31	3,62	7,69	21,29
Цинк, мг	12	0,04	0,12	0,35	0,96	0,10	0,27	0,80	2,23
Селен, мкг	50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	1,66	1,20	3,32
Мідь, мг	1	0,01	0,03	1,21	3,35	0,02	0,05	1,95	5,41
Марганець, мг	2	0,12	0,34	6,21	17,21	0,21	0,57	10,27	28,45

Аналізуючи отримані результати можна зробити висновок, що внесення висівок зернових до рецептури пшеничного хліба позитивно відобразилось на показниках харчової цінності продукту. Зокрема, збільшився вміст таких нутрієнтів як: харчові волокна, вітаміни групи В, вітамін Е, ніацин, фолат, фосфор, магній, залізо, цинк, селен.

Було проведено розрахунки енергетичної цінності традиційного та збагаченого хліба пшеничного. Результати наведено у табл. 3.15.

Таблиця 3.15

Розрахунок енергетичної цінності

Продукт	Маса виробу, г	Енергетична цінність, ккал	Рівень задоволення добової потреби в енергії, %
Хліб пшеничний	100	325,57	13,02
Хліб пшеничний збагачений	100	319,96	12,80
Хліб пшеничний	277	901,83	36,07
Хліб пшеничний збагачений	277	886,28	35,45

Внесення до рецептури хліба пшеничного висівок дало змогу зменшити енергетичну цінність продукту, що можна вважати позитивним ефектом.

У табл. 3.16 наведено результати розрахунку основних нормативних співвідношень макро- та мікронутрієнтів у традиційному та збагаченому продукті.

Таблиця 3.16

Розрахунок нормативних співвідношень

	Б	Ж	В
Норматив	1	1	4
Хліб пшеничний 100 г	1	0,12	0,12
Хліб пшеничний збагачений 100 г	1	0,13	6,43
Хліб пшеничний, 277 г	1	0,12	6,45
Хліб пшеничний збагачений, 277 г	1	0,13	6,43
	Са	Р	Mg
Норматив	1	1	0,5
Хліб пшеничний 100 г	1	4,24	0,77
Хліб пшеничний збагачений 100 г	1	4,48	0,95
Хліб пшеничний, 277 г	1	4,26	0,77
Хліб пшеничний збагачений, 277 г	1	4,48	0,95

З огляду на отримані дані бачимо, що суттєвого покращення не відбулося, спостерігається надлишок вуглеводів та фосфору. Це можна пояснити тим, що група хлібобулочних виробів важко піддається збалансуванню за співвідношенням макро- та мікронутрієнтів, так як це є здебільшого вуглеводоємний продукт.

3.4.5. Визначення органолептичних, мікробіологічних, структурномеханічних та функціонально-технологічних властивостей отриманого нового продукту

У табл. 3.17. наведено порівняння показників якості класичного хліба пшеничного та розробленого збагаченого хліба пшеничного за різних кількостей внесення збагачувача. Нормативні показники якості хліба пшеничного встановлені ДСТУ 7517:2014 Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови [59].

Таблиця 3.17

Показники якості готових виробів

Показники	Хліб пшеничний без збагачувача	Хліб пшеничний із збагачувачем «Пшениця-Кукурудза», 1%	Хліб пшеничний із збагачувачем «Пшениця-Кукурудза», 3%	Хліб пшеничний із збагачувачем «Пшениця-Кукурудза», 5%	Хліб пшеничний із збагачувачем «Пшениця-Кукурудза», 7%
Органолептичні показники					
Стан поверхні	Гладка	Гладка, без тріщин			Гладка, з незначним розтріскуванням
Колір м'якушки	Світло-коричневий	Світло-коричневий	Світло-коричневий	Коричневий	Коричневий, з сіруватим відтінком
Стан м'якушки	Еластична, тонкостінна, дрібна пористість	Еластична, тонкостінна, дрібна, пористість рівномірна		Щільна м'якушка	Нерівномірна пористість
Смак та запах	Приємний, властивий хлібові	Приємний без по сторонніх присмаків та запахів			Злегка гіркуватий, без по сторонніх запахів
Фізико-хімічні показники					
Кислотність хліба, град.	3,6	3,4	3,6	3,8	3,3
Пористість, %	72	74	74	68	65
Вихід хліба, %	153	155	155	154	154

З огляду на отримані дані бачимо, що розроблений новий вид пшеничного хліба відповідає вигодам чинної нормативної документації та може бути рекомендований до виробництва у промислових масштабах.

3.5. Оцінка показників безпеки нового продукту на основі принципів НАССР

Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту прав споживачів має здійснювати контроль за безпечністю та якістю харчових продуктів на всьому ланцюзі – від поля до столу. У Законі України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» регламентується здійснення інспекційних перевірок щодо дотримання санітарно-гігієнічних вимог під час виробництва безпечних та якісних харчових продуктів.

Оператори ринку харчових продуктів зобов'язані забезпечувати дотримання санітарно-гігієнічних вимог до харчових продуктів на всіх стадіях їх виробництва та обігу; розробляти, вводити в дію та застосовувати постійно діючі процедури (GMP, GHP), що засновані на принципах системи НАССР, а також забезпечувати належну підготовку з питань застосування постійно діючих процедур, що базуються на принципах НАССР, осіб, які є відповідальними за ці процедури під час виробництва та обігу харчових продуктів та кормів. Як свідчить світовий досвід, одним із найефективніших способів виробництва безпечних харчових продуктів є впровадження системи НАССР [60].

Система НАССР (Hazard Analysis Control Critical Points) – це науково обґрунтований, раціональний і системний підхід до ідентифікації продукції, оцінювання та управління ризиками, які можуть виникнути під час виробництва, переробки, зберігання та використання харчових продуктів.

Розвиток ринкових відносин в Україні та на міжнародному ринку залежить від випуску безпечної й конкурентоздатної продукції на харчових підприємствах, а саме потрібно проводити:

- визначення та оцінювання ризиків (біологічних, хімічних, фізичних) за дотримання санітарно-гігієнічних вимог виробництва харчових продуктів на потужностях у процесі запровадження системи управління безпечністю харчових продуктів – системи НАССР;

- розроблення наукових критеріїв щодо оцінювання та визначення критичних точок контролю (КТК) на потужностях з виробництва харчових продуктів, а також установлення критичних меж для кожної КТК та розроблення системи моніторингу в КТК;
- упровадження коригувальних дій; перевіряння системи НАССР; розроблення, впровадження, застосування та документування постійно діючих процедур, заснованих на принципах системи НАССР, реєстрування даних за системою НАССР;
- аналізування попереднього діагностичного аудиту у разі запровадження системи НАССР;
- розроблення нових і вдосконалених існуючих методів контролювання безпечності та якості харчових продуктів за виникнення ризиків під час їх виробництва, зберігання, транспортування та реалізації.

Підприємства харчової галузі мають слідкувати за тим, щоб належні процедури безпечності харчових продуктів було встановлено, впроваджено, їх дотримувалися, ґрунтуючись на принципах, використаних для розроблення системи НАССР.

Система НАССР пропонує поділити процес виробництва на блоки і запровадити контроль за потенційними ризиками в кожному з них. Передбачається, що детальне аналізування ризиків, кваліфіковане, відповідальне виконання операцій кожним фахівцем харчового підприємства і ведення документації на всі заходи дадуть змогу мінімізувати ймовірність виробництва недоброякісної продукції [60].

Принципи НАССР, викладені в Регламенті ЄС 852/2004, сформульовані на підставі підходу, прийнятого Codex Alimentarius:

- виявлення будь-яких небезпечних чинників, яких має бути уникнуто, усунуто або знижено до прийнятних рівнів;
- виявлення критичних точок на тому етапі (етапах), де необхідне здійснення контролю з метою запобігання або усунення небезпечного чинника, або його зниження до прийнятного рівня;

- установлення критичних меж для застосування у критичних точках контролю;
- упровадження та реалізація ефективних процедур моніторингу у критичних точках контролю;
- використання коригувальних заходів, коли дані моніторингу свідчать, що критич- Актуально АгроТерра 1(4)'2018 56 ний параметр вийшов з-під контролю;
- запровадження регулярних процедур з метою підтвердження, що заходи, вказані у попередніх пунктах, виконують ефективно;
- ведення документації та звітності відповідно до характеру та розміру підприємства харчової галузі для того щоб продемонструвати ефективне застосування заходів.

Для оцінювання ефективності впровадження системи HACCP на підприємствах харчової галузі, а також для підвищення якості функціонування стратегії досягнення безпечності продукції та її конкурентних переваг буде рекомендовано застосування механізмів, що базується на SADT-методиці з аналізом витрат і вигод, пов'язаних з безпечністю продукції.

Результатом є набір SADT-діаграм, що формує інформаційну базу з потоком зовнішніх і внутрішніх даних, необхідних для формування та реалізації стратегії. Для забезпечення безпечності харчових продуктів та достовірності інформації про харчовий продукт необхідно забезпечувати простежування, запобігати обігу небезпечних, непридатних до споживання людьми та неправильно маркованих харчових продуктів та кормів для тварин.

У нас в державі правовими актами визначено вимоги до системи державного контролю з метою перевірки дотримання операторами ринку законодавства про харчові продукти, корми, здоров'я та благополуччя тварин, а також законодавства про побічні продукти тваринного походження під час ввезення їх ввезення на митну територію України [61].

Вимоги до операторів ринку стосовно забезпечення простежування не передбачають установлення ними зв'язку (так званої внутрішнього простежування) між об'єктами санітарних заходів, які використовують під час виробництва та об'єктами санітарних заходів, отриманих як результат такого виробництва; також оператори ринку мають застосовувати системи та процедури, що забезпечують доступність такої інформації компетентному органу за його запитом. Інформація має зберігатися протягом 6 місяців після закінчення кінцевої дати продажу харчового продукту, нанесеної на маркуванні [61].

Система простежування від «споживача до виробника» називається трейсингом. Такі системи уже існують у рамках сучасного харчового законодавства. Трейсинг (tracing) – система простежування, яка дає змогу за декількома пошуковими критеріями визначити місце походження і характеристику конкретного харчового продукту на будь-якому етапі ланцюга (висхідне простежування). Трейсинг забезпечує можливість ідентифікації походження певного виду продукції в напрямку вгору ланцюгом постачань, використовуючи записи, які зроблено на попередніх етапах руху. Знаючи, наприклад, номер партії харчової продукції, можна визначити, яку сировину використовували для виробництва цієї продукції та характер її походження.

Трекінг (tracking) – система простежування руху та місцезнаходження продукції, яка дає змогу ідентифікувати її на всьому ланцюзі постачань за одним або декількома критеріями (наприклад, номером партії, терміном придатності тощо). Використовують на практиці, якщо потрібно відкликати продукцію. Трекінг дає можливість відстежувати маршрут переміщення продукції, яку потрібно знайти на шляху її переміщення донизу ланцюгом постачань (низхідне простеження). Використовують для визначення наявності продукції, управління товароматеріальними запасами [62].

Основну увагу в трекінгу приділяють відстежуванню переміщення продукції від пункту її походження до пункту використання. Цілі та завдання системи простежування:

- ідентифікувати партнерів у харчовому ланцюгу;
- здійснювати швидкий пошук небезпечних харчових продуктів;
- надати більших гарантій споживачу щодо безпеки харчового продукту;
- оперативно вилучати з обігу небезпечні харчові продукти в разі виникнення загрози здоров'ю споживача;
- забезпечувати відповідність специфікаціям і вимогам торговельних партнерів або партнерів з простежування;
- давати можливість виробнику досягти відповідності вимогам законодавства й нормативних документів;
- досягати ефективного управління логістикою постачань загалом;
- здійснювати висхідне простеження – від споживача до виробника (трейсинг) [62].

Міжнародна асоціація GSI розробила на основі всіх чинних стандартів ISO 9000 та ISO 22000 Глобальний стандарт простежування GSI, який детально описує процес, дає покрокову модель розроблення системи простежування на підприємствах харчової галузі.

Глобальний стандарт простежування GSI охоплює ряд документів [63].

Запровадження системи НАССР та системи простежування має низку переваг, зокрема: дозволяє підприємствам змінити підхід до забезпечення якості та безпечності харчових продуктів від ретроспективного до превентивного; дозволяє однозначно визначити відповідальність за забезпечення безпечності харчових продуктів; дозволяє економно використовувати ресурси для управління безпекою харчових продуктів; надає додаткові можливості за інтеграції з ISO 9000; відповідальність за виконання умов, які гарантують безпеку продукції, покладає безпосередньо на виробника; зменшує перепони на шляху до міжнародної торгівлі; дає можливість оцінити рівень із забезпечення безпечності харчових продуктів відповідно до встановлених міжнародних стандартів; підвищується менталітет власників підприємств щодо належного запровадження системи НАССР – не кожен споживач є виробником, але кожен виробник є споживачем [63].

Наукові рекомендації щодо запровадження системи НАССР за виявлення небезпечних ризиків дадуть можливість: запобігти порушенню санітарно-гігієнічних вимог щодо виробництва харчових продуктів; знизити витрати, пов'язані з відкликанням небезпечної продукції; зменшити кількість перевірок з боку партнерів-споживачів (аудит другої сторони), а відповідно знизити фінансові витрати; знизити витрати, завдяки кращим взаємовідносинам з державними наглядовими органами щодо контролю безпечності м'ясних продуктів (недопущення корупції!); моніторинг безпечності харчових продуктів здійснюється у режимі реального часу [63].

Саме тому в рамках магістерської роботи нами було розроблено план НАССР для виробництва пшеничного хліба оздоровчого призначення, наведений в табл. 3.18.

Таблиця 3.18

План НАССР

КТК № /Етап виробництва	Небезпечний чинник, яким керують у КТК	Критична межа	Процедура моніторингу					Коригування та коригувальні дії/Відповідальність
			Вимірювання або спостереження	Прилади, які використовуються для моніторингу	Частота	Хто виконує моніторинг/оцінює результати	Протоколи	
КТК №1Х, 1Ф Приймання інгредієнтів	Домішки, механічні ушкодження, токсичні речовини, пестициди	Відсутність сторонніх речовин, відповідна вологість	Органолептичний аналіз, визначення вологості інгредієнтів, визначення основних показників якості	Візуальне спостереження, вологоміри, лабораторні установки	Кожна партія	Інженер-лаборант лабораторії вхідного контролю	Журнал вхідного контролю сировини/Звіт про виконання коригувальних дій	Правильна та якісна рецептура, представлення гігієнічного сертифікату від виробника. Відмова від приймання сировини/Начальник лабораторії
КТК №2Х, 2Ф Дозування інгредієнтів	Хімічні речовини, що залишились після миття обладнання, сторонні домішки	Відсутність сторонніх речовин	Основні фізико-хімічні показники	Візуальне спостереження, вологоміри, лабораторні установки, витрати міри	1 раз на зміну	Оператор процесу	Журнал контролю процесу/Звіт про виконання коригувальних дій	Дотримання параметрів процесу/Головний технолог
КТК №3Б, 3Х, 3Ф Замішування тіста	Неякісне миття обладнання, присутність мікрофлори, що заноситься через повітря, обладнання, персонал	Відсутність сторонніх речовин, температура замішування 28-32°C, 40 хв	Температура, вологість, час	Вологоміри, секундоміри, термометр	1 раз на зміну	Оператор процесу	Журнал контролю процесу/Звіт про виконання коригувальних дій	Контроль роботи мийних машин. Своєчасна заміна води. Дотримання параметрів процесу/Головний технолог
КТК №4Ф Формування	Сторонні домішки	Відсутність сторонніх домішок	Візуальний контроль	Візуальне спостереження	1 раз на зміну	Оператор процесу	Журнал контролю процесу/Звіт про виконання коригувальних дій	Дотримання умов процесу/Головний технолог
КТК №5Б Вистоювання	Розвиток мікрофлори при порушенні режимів	Вистоювання за температурою 35-45°C, 50-60 хв; вологість 80-90%	Температура, час, вологість	Вологоміри, секундомір, термометр	Постійно	Змінний технолог	Журнал контролю процесу/Звіт про виконання коригувальних дій	Дотримання параметрів вистоювання/Головний технолог
КТК №6Б Випікання	Розвиток мікрофлори при порушенні режимів	Температура 210...230°C, тривалість 35 хв	Температура, час	Секундомір, термометр	Постійно	Змінний технолог	Журнал контролю процесу/Звіт про виконання коригувальних дій	Дотримання температури випікання/Головний технолог
КТК №7Б, 7Х, 7Ф Охолодження	Розвиток патогенної мікрофлори, що заноситься через повітря,	Тривалість охолодження 1-4 год, температура виробу 15-20°C	Температура, час	Секундомір, термометр	1 раз на зміну	Змінний технолог	Журнал контролю процесу/Звіт про виконання	Дотримання параметрів/Головний технолог

	обладнання, персонал.						коригувальних дій	
КТК № 8Ф Пакування	Поява включень пакувальних матеріалів	Відсутність сторонніх включень	Візуальний контроль	Візуальне спостереження	1 раз на зміну	Пакувальник, змінний технолог	Журнал контролю процесу/Журнал контролю якості пакувальних матеріалів Звіт про виконання коригувальних дій	Дотримання умов пакування/Начальник зміни
КТК №9Б, 9Ф Зберігання	Розвиток мікрофлори під час порушення умов зберігання, сторонні включення, внаслідок пошкодження пакувальних матеріалів	Відсутність сторонніх включень, патогенної мікрофлори, температур а зберігання 0...20°C, вологість 65...72%	Основні фізико-хімічні та мікробіологічні показники згідно НД	Візуальне спостереження, вологоміри, лабораторні установк и	Кожна партія	Інженер-лаборант лабораторії готової продукції	Журнал контролю процесу/Журнал контролю готової продукції/ Звіт про виконання коригувальних дій	Дотримання та контроль умов зберігання/Начальник зміни

Розроблений план НАССР дасть змогу оптимізувати процес виробництва, а також забезпечить якість та безпечність нового продукту.

Висновки за розділом 3

У ході роботи над даним розділом було проаналізовано біохімічний склад рецептурних компонентів хліба пшеничного за традиційною рецептурою. Спостерігалось значний дефіцит вітамінів та мінеральних речовин, тому з метою покращення складу продукту, було обрано висівки зернових культур у якості збагачувачів. Було проаналізовано склад та оцінено інтегральний скор чотирьох видів висівок: пшеничні, вівсяні, кукурудзяні та рисові. Для збагачення хліба пшеничного обрали висівки пшеничні та кукурудзяні у співвідношенні 80% та 20% відповідно.

Проведені розрахунки свідчать, що отриманий продукт можна віднести до категорії функціональних харчових продуктів, так як рівень задоволення добової потреби (при споживанні денної норми хліба – 277 г) у функціональних інгредієнтах знаходиться на рівні 10...50%, а саме: харчові волокна – 33,38%, токоферол – 25,99%, вітамін В1 – 37,50%, вітамін В2 – 10,34%, ніацин – 26,26%, фолат – 10,87%, натрій – 23,75%, калій – 10,24%, фосфор – 22,65%, магній – 11,57%, залізо – 21,29%, марганець – 28,45%.

Енергетична цінність збагаченого хліба пшеничного зменшилась та задовольняє 12,80% від добової потреби в енергії.

Було оптимізовано технологічний процес виробництва пшеничного хліба, шляхом зміни часток різних видів хліба в асортименті півдприємства. Таким чином вдалося збільшити прибуток на 16%.

Розроблений план НАССР забезпечує дотримання усіх санітарних та гігієнічних вимог до продукції.

Отже, за рахунок внесення до хлібобулочної основи висівок зернових культур, спостерігаємо наступні позитивні ефекти: покращення біохімічного складу, зниження енергетичної цінності, покращення обмінних процесів організму, регулювання роботи шлунково-кишкового тракту, прискорення виведення шкідливих речовин, за рахунок великої кількості харчових волокон у продукті.

РОЗДІЛ 4. Економічні та екологічні характеристики розроблення, виробництва, реалізації нового оздоровчого продукту

4.1. Визначення конкурентного потенціалу, соціальної та економічної ефективності нового оздоровчого продукту

Найважливішими факторами, що визначають конкурентоспроможність хлібопекарської продукції в ринкових умовах, є її якість та ціна, в якій відображаються всі витрати, а також можливий прибуток. Щодо вибору споживачем того чи іншого виду товару, як правило, успіхом користується та продукція, яка відрізняється вищою якістю і відповідними смаковими властивостями [64].

Сумарний і конкретний зміст конкурентоспроможності хлібопекарської галузі проявляється у виконанні нею специфічних функцій – забезпечення населення хлібом та хлібобулочною продукцією широкого асортименту і високої якості виробів. За своєю сутністю ці функції можуть мати стратегічний, ринковий, ресурсотворюючий, соціальний, інноваційний та сегментний характер [64].

Оцінка конкурентоспроможності продуктів, отриманих при підготовці наукових робіт, враховує сім показників, що дають можливість з великою точністю прогнозувати конкурентоспроможність розробленого нового продукту. За цими показниками і будемо аналізувати нами створений хліб пшеничний з додаванням висівків зернових.

Показник безпеки. Це основний показник якості, який оцінюється за вмістом шкідливих компонентів в рецептурі даного продукту. Якщо частка цього компоненту складає від 0...33% - це відмінно, від 34...66% - добре, від 67...100% - задовільно, більше 100% - незадовільно.

Таким чином, у рецептурі новоствореного пшеничного хліба містяться такі шкідливі речовини, як цукор – 2,9% та сіль – 1,4%. Цей досить невисокий вміст названих компонентів свідчить про оцінку «відмінно» за даним показником.

Функціональні властивості. Цей показник має свою шкалу оцінювання: якщо 100 г (200 мг) продукту задовольняє добову потребу людини на 35...50% -

це відмінно, на 25...34% - це добре, на 10...24% - задовільно, якщо менше 10% - це свідчить про те, що продукт не функціональний, а оздоровчий.

Розроблений нами пшеничний хліб з додаванням висівок зернових забезпечує добову потребу « на відмінно» у таких нутрієнтах, як натрій; «на добре» - вітамін В₁; на «задовільно» - білки, вуглеводи, К, Mg, P, Fe, вітаміни В₂, PP, E, а також всі незамінні амінокислоти. Тому, звідси випливає, що даний продукт є функціональним.

Органолептичні показники. Дані показники мають свою шкалу оцінки: 9 балів – відмінно, 7...8 балів – добре, 5...6 балів – задовільно, нижче 5 балів – незадовільно [65].

У табл. 4.1. наведено оцінку органолептичних показників хліба пшеничного, збагаченого висівками зернових.

Таблиця 4.1.

Органолептичні показники пшеничного хліба, збагаченого висівками зернових

Показники	Оцінка	Характеристика
Поверхня хліба	7	Гладенька, без розривів, тріщин, рівна, має дрібні краплі часточок амаранту
Забарвлення	8	Рівномірне, коричневе, без підгорілої
Форма	9	Рівна (не змінюється, не розпливається, без дефектів)
Перехід від скоринки до м'якушу	7	Не має відшарування скоринки від м'якушу
Товщина скоринки	8	Не перевищує 5 мм
Стан м'якушу	8	Не липкий, не вологий, добре пропечений, рівномірно пористий, не крихкий, не черствий
Смак	9	Притаманний свіжому хлібові, приємний, без ознак гіркоти та сторонніх присмаків
Запах	9	Притаманний свіжому хлібові

Як видно з таблиці, збагачений висівками зернових хліб за органолептичними показниками практично не має відхилень від норм. Дана добавка надає йому приємного солодкуватого аромату та коричневого забарвлення, а запах – зерновий, що притаманний даному компоненту.

Харчова та біологічна цінність відповідають оцінці «відмінно», так як задовольняють 10...50% добової потреби у макро- та мікроелементах.

Прогнозований попит на продукцію. За даними опитування 25 осіб можна зробити висновок, що даний виріб буде користуватися попитом на ринку, тому що більше 75% опитаних позитивно відгукнулися про пшеничний хліб функціонального призначення.

Результати експертних (клінічних) досліджень. Дані дослідження проводять в експерименті або на людях. Вони являються важливим показником конкурентоспроможності продукту, і дають споживачам додаткову інформацію про його функціональні та оздоровчі властивості. За даним показником новостворений продукт позитивно впливає на організм людини і вважається безпечним.

Патентування результатів. Новостворений пшеничний хліб з додаванням висівок зернових має поки що задовільний ступінь визнання, так як інформація про даний продукт поширюється, в основному, в пресі і в невеликій кількості. А саме, було оформлено тези про вплив даної добавки на якісні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості збагаченого пшеничного хліба.

У табл. 4.2. наведено результати бальної оцінки якості хліба пшеничного.

Таблиця 4.2

Оцінка якості хліба пшеничного, збагаченого висівками зернових

Показники оцінки	Рівні якості			
	1	2	3	4
1	18	11	7	1
2	31	17	11	0
3	10	6	5	0
4	17	12	8	1
5	11	9	5	0
6	6	4	4	1
7	4	3	3	1
Всього	97	62	43	4

Розроблений нами новий продукт відноситься до 1 рівня та має високий конкурентний потенціал. У другому та третьому рівнях якості необхідно планувати і впроваджувати у виробництво ефективні заходи стосовно підвищення якості отриманого продукту. У продукті четвертого рівня відсутній конкурентний потенціал як функціонального продукту, тому вважається за доцільне оцінити можливість віднесення його до категорії оздоровчих продуктів.

Отже зрозуміло, що для підвищення конкурентоспроможності підприємств хлібопекарської промисловості необхідно вирішити ряд задач по розширенню асортиментної лінійки та вдосконаленню виробничої діяльності з підвищенням якісних показників готової продукції.

4.2. Організаційні, технологічні та економічні аспекти створення інноваційного підприємства з виробництва нової продукції

Хлібопекарська галузь відіграє значну соціальну роль, задовольняючи потреби населення в основному продовольчому продукті. Водночас протягом останніх років мають місце зменшення обсягів виробництва хлібопродуктів, зношення основних фондів підприємств, недостатність інвестицій у розвиток галузі. Загострення конкурентної боротьби на ринку хлібопродуктів, стрімкі інтеграційні процеси, передусім об'єднання виробників у холдинги, що фактично контролюють великі сегменти ринку, значною мірою впливають на ринкові позиції регіональних виробників хлібопродуктів. При цьому, обмеженість фінансового забезпечення спричиняє поступове погіршення умов їх господарювання, що вказує на доцільність зміни підходів щодо управління їх конкурентоспроможністю. Відтак, проблема підвищення конкурентоспроможності підприємств хлібопекарської галузі набуває особливої актуальності.

Нові харчові продукти, які отримуються з використанням інноваційних систем, називаються інноваційною продукцією. Це конкурентоздатні продукти, що відповідають вимогам Закону України «Про інноваційну діяльність», ухваленому 4 липня 2002 року [66].

На рис. 4.1. наведено технологічні, організаційні та економічні аспекти діяльності хлібопекарського підприємства.

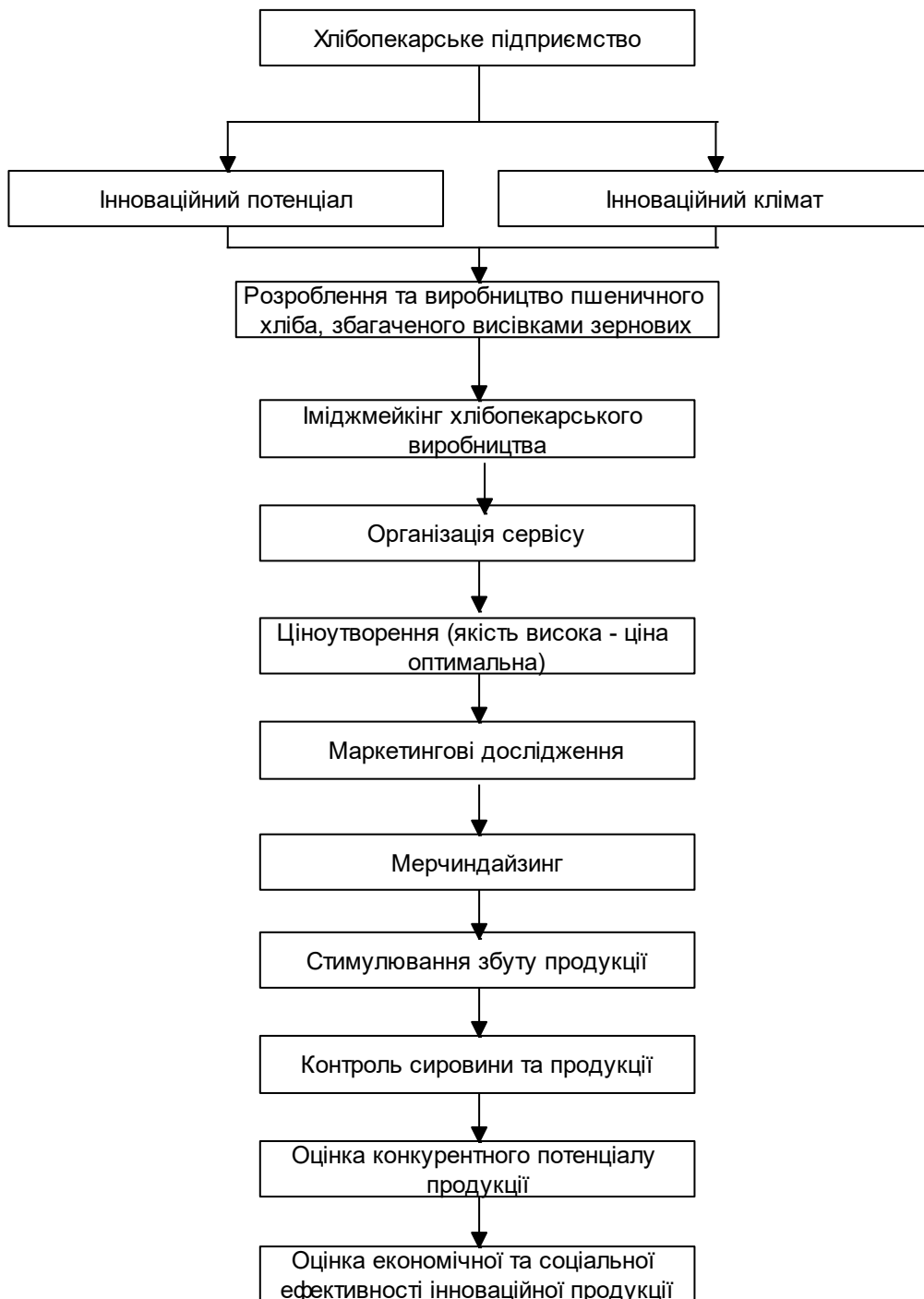


Рис. 4.1. Технологічні, організаційні та економічні аспекти діяльності хлібопекарського підприємства

Конкурентний потенціал – дуже важлива ніша в створенні інноваційного підприємства по виготовленню нового оздоровчого продукту. Конкурентоздатна оздоровча продукція – це продукція, яка користується попитом у споживачів, і має не нижчі показники якості. На сьогоднішній день успіх торгового бізнесу забезпечує більш конкурентоздатна продукція [67].

4.3. Заходи з охорони довкілля та екологізації виробництва харчових продуктів. Рациональне перероблення вторинних ресурсів як побічної сировини при отриманні цільового продукту

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини - невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України.

З цією метою Україна здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, захисту життя і здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням навколишнього природного середовища, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів [68].

Україна, що стала на шлях незалежності та ринкових відносин в економіці, дістала у спадок екологічний стан, який можна характеризувати, як кризовий. Недосконала структура господарства країни протягом багатьох десятиліть формувалася без урахування об'єктивних потреб населення та економічних можливостей її окремих територій.

Економіці України притаманна висока питома вага ресурсомістких та енергоємних технологій, впровадження і нарощування яких здійснювалися "найдешевшим" способом – без будівництва очисних споруд. Це стосується і харчових виробництв.

На більшості підприємств працює морально застаріле і фізично спрацьоване природоохоронне устаткування (наприклад, пило- та водоочисні споруди) або його зовсім немає, відсутні технології перероблення відходів тощо. Це призводить до викидів величезної кількості забруднювальних речовин у навколишнє природне середовище, значна частина яких є небезпечними внаслідок інфільтрації токсичних компонентів у підземні й поверхневі води, рознесення вітром, тваринами та внаслідок діяльності людини [69].

Усі можливі заходи щодо охорони атмосферного повітря від шкідливих забруднень подано на рис. 4.2.

З метою зменшення забруднення атмосферного повітря пилом та іншими шкідливими домішками необхідно розглянути можливості зміни сировини, палива, технологічного обладнання та його герметизації. Найпоширенішим заходом забезпечення нормативів, розглянутих вище, є організація ефективного очищення відхідних газових викидів. Усі методи очищення можна розподілити на три групи: механічні, фізико-механічні й хімічні [70, 71].



Рис. 4.2. Заходи з охорони атмосферного повітря

Стічні води перед скиданням у водойми слід очищати. Всі методи очищення поділяють на три основні групи: механічні та механохімічні, хімічні й фізико-хімічні та біохімічні. В основу технології очищення стічних вод від домішок покладено процеси, які відбуваються під дією сил, що найбільш ефективно впливають на цю дисперсну систему.

Під час перероблення сировини крім основного продукту утворюються побічні продукти та відходи виробництва, які можна використовувати як вторинну матеріальну сировину. Підприємства вдосконалюють технологічні процеси, розробляють комплекс раціонального використання та економії сировини під час зберігання і перероблення, комплексного використання

сировини і на цій основі збільшення обсягів та підвищення ефективності вторинних матеріальних ресурсів.

Комплексна переробка сировини, впровадження мало- та безвідходних технологій надають змогу отримати додаткову продукцію харчового та технічного призначення з одиниці перероблюваної сировини. Скорочення витрат матеріальних ресурсів на одиницю продукції знижує собівартість і зумовлює зростання чистого доходу. Широке впровадження ефективних технологічних процесів, безвідходної технології комплексної переробки сировини та зменшення витрат палива, електроенергії і допоміжних матеріалів – важливий напрям зниження матеріаломісткості продукції.

Харчові відходи виробництва та споживання потрібно переробляти, продукти перероблення використовувати, а розсіювані відходи включати в природний біогеохімічний колообіг речовин та енергії.

Отже, для виробництва екологічно безпечних харчових продуктів потрібно високоякісна екологічно безпечна сировина та високоефективні технології. Для додержання екологічної безпеки виробництва всі його процеси мають відповідати вимогам “зелених” технологій, а самі продукти мати “зелену” позначку, що свідчить про їх високу якість та екологічну безпеку [70,71].

Так як використання висівок зернових і є побічним продуктом борошномельного виробництва, наведено варіант перероблення їх з отриманням харчових волокон.

Вибір методів виділення харчових волокон з зернової сировини визначається їхнім вмістом та щільністю упакування біополімерів клітинних стінок. Відомі методи виділення ХВ ґрунтуються або на видаленні з подрібненої рослинної тканини низькомолекулярних речовин (моносахаридів, глікозидів, алкалоїдів, мінеральних сполук), або на гідролізі та екстрагуванні супутнього крохмалю.

Залежно від виду сировини, що переробляється, екстрагування проводять:

- водою під час нагрівання (так виділяють ХВ з вичавок і витерок цілого ряду овочів, фруктів, винограду, бурякового жому);

- розбавленими розчинами мінеральних кислот: сірчаної, хлоридної, фосфорної (так виділяють ХВ із вторинних продуктів перероблення зернових);
- лугами (так виділяють ХВ з висівок, відходів перероблення овочів);
- солями сірчаної кислоти, пероксидами, детергентами (виділення ХВ зі стебел злаків, плівки оболонки зерна, трави, деревини);
- оброблення амілолітичними (виділення ХВ з крохмалевмісної сировини) чи протеолітичними ферментами (виділення ХВ з білковмісної сировини).

Процес екстрагування починається з нагрівання при температурах понад 100°C з розбавленими розчинами кислот, що призводить до деструкції крохмалю і часткового гідролізу полісахаридів геміцелюлоз. Наступним процесом є відмивання – при цьому видаляються низькомолекулярні речовини, зокрема екологічно шкідливі.

Виділені ХВ порівняно з вихідною сировиною мають збільшену поверхню, підвищену сорбційну здатність і достатній ступінь чистоти. За умови використання детергентів під час екстрагування слід дотримуватися таких правил: використовувати їх у невеликих кількостях і при низьких температурах, тому що у жорсткіших умовах молекули харчових волокон розпадаються. У разі використання ферментативних методів виділення харчові волокна найменше деструктуються. Для виділення ХВ використовують α -амілази, глюкоамілази, амілоглюкозидази та інші ферменти у кількостях 0,4...1,0.

Під час виробництва зернового борошна з виходом 70 %, вихід вторинних продуктів сягає 30 %. Ще більше їх утворюється при виробництві крупи. Основну частину вторинних продуктів дають поверхневі шари зерна, які складаються з целюлози, геміцелюлоз і лігніну, тобто з ХВ [72].

У процесі виробництва борошна (на млинах) і крупів (на круп'яних заводах) зерно фракціонують, відділяють квіткові плівки, оболонки. Ці компоненти разом з алейроновим шаром і частиною подрібненого ядра формують висівки, м'язгу, лушпиння, мучицю, які раніше йшли в основному на

корм тваринам. А нині ці побічні продукти перероблення зерна вже стають сировиною для отримання ХВ.

Щоб отримати ХВ із вторинних продуктів переробки зерна М.С. Дудкін із співробітниками запропонував принципово технологічну схему для отримання ХВ із висівок. Принцип роботи полягає у тому, що висівки спочатку надходять на очищення від різних домішок, зокрема від домішок металів.

Далі переходять на процес дозування, після якого йде стадія гідролізу, у якому висівки нагріваються із розбавленими водними розчинами (0,5...1,0%) соляної чи сірчаної кислоти при температурі 96...98 °С, що сприяє гідролізу супутнього крохмалю, частини полісахаридів геміцелюлоз і розчинених низькомолекулярних речовин. Також під час гідролізу у водні розчини переходять моносахариди, амінокислоти, вітаміни, мінеральні речовини. Ці розчини є хорошим середовищем для вирощування дріжджів та інших мікроорганізмів [73].

Процес розділення фаз гідролізату ділиться на дві стадії: охолодження і промивання вже готових ХВ. Після охолодження проходить процес нейтралізації гідроксидом натрію, де далі відбувається відфільтровування гідролізату і отримання твердих залишків целюлозо-лігніно-геміцелюлозних комплексів, названих пізніше харчовими волокнами.

Отримані ХВ можна використовувати як харчову добавку лікувально-профілактичної дії та вводити у різні харчові продукти. Технологічну схему отримання харчових волокон із зернової сировини наведено на рис. 4.3 [72].

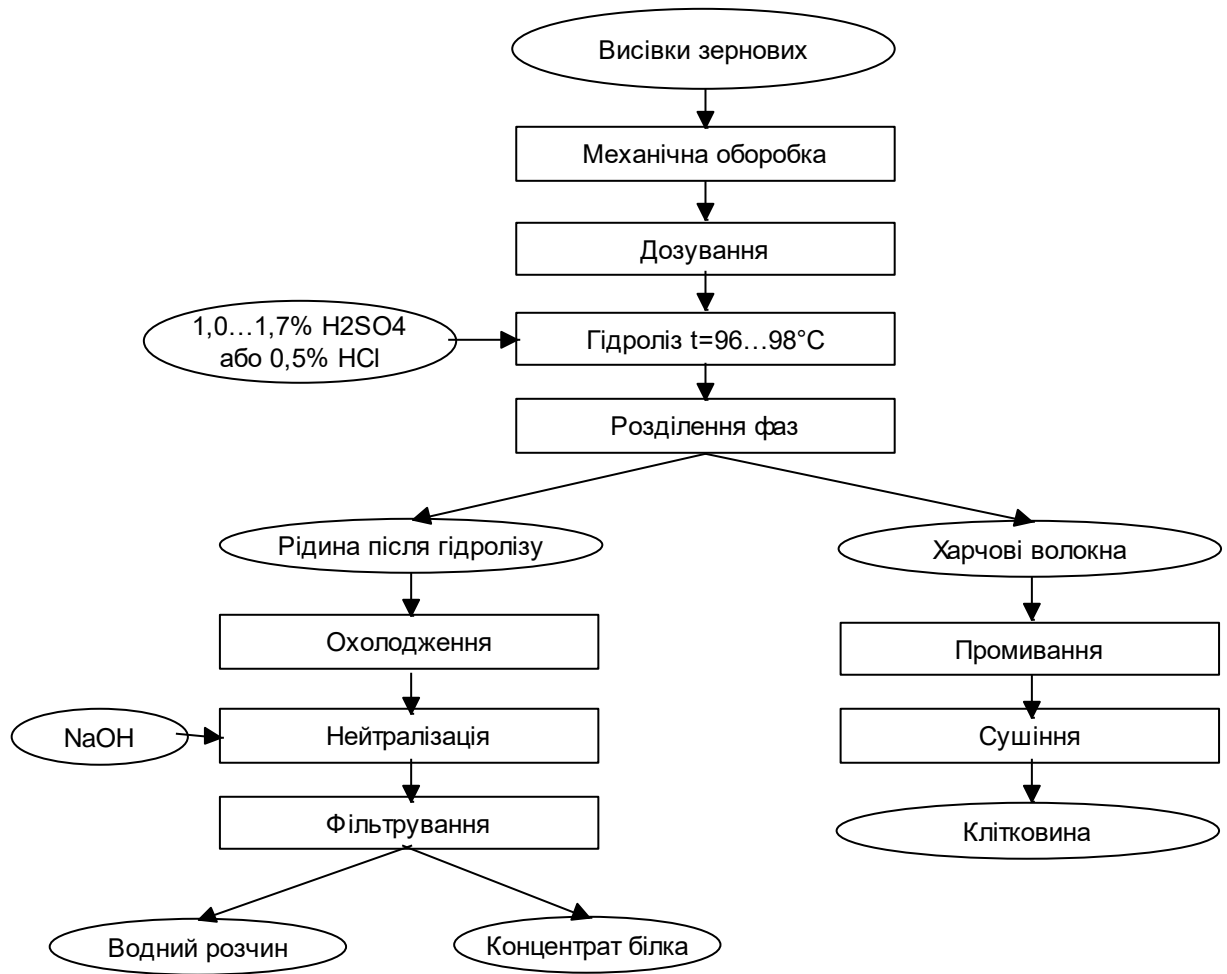


Рис. 4.3. Принципово-технологічна схема перероблення висівок зернових

Висновки за розділом 4

У зв'язку зі зростанням забрудненості довкілля – повітря, води, ґрунтів, - виникла гостра необхідність захисту біосфери від забруднення. Тому доцільно розробляти заходи з екологізації виробництва, що дасть можливість знизити небезпечний вплив забруднюючих факторів підприємства.

Під час виробництва пшеничного борошна на млинах з виходом 78% кожна тонна зерна дає до 200 кг висівок, які містять до 25 % ХВ. Під час перероблення зерна на крупи чинними нормативами передбачено вихід крупів 50...70,5 %. Все інше формує побічні продукти зі значним вмістом ХВ. Цінні речовини зосереджені в різних структурних оболонках цільного зерна, можна виділити в чотири види загальних для всіх злаків: лушпиння, целюлоза, геміцелюлоза, лігнін. Завдяки високій цінності висівок доцільним є схеми переробки з отриманням концентратів білка та харчових волокон.

РОЗДІЛ 5. Патентування результатів теоретичних та експериментальних досліджень із розроблення нового оздоровчого продукту

Реферат: Спосіб виробництва пшеничного хліба, що включає з'єднання добавки з рештою передбаченою рецептурою сировини, замішування та дозрівання тіста, формування і вистоювання тістових заготовок та випікання хліба, який відрізняється тим, що як добавку використовують висівки зерна пшениці (80% у суміші збагачувача) та кукурудзи (20% у суміші збагачувача) у кількості 3% суміші збагачувача від маси пшеничного борошна, а на етапі замішування тіста.

Для виготовлення хлібобулочних виробів з метою підвищення їх харчової цінності широко застосовують продукти переробки зерна, зокрема висівки пшениці та кукурудзи, які є джерелом вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон.

Відомий спосіб приготування хліба, що передбачає змішування пшеничних висівок у кількості 4,0-6,0% від маси борошна з дріжджами, частиною солі і водою у співвідношенні "висівки:вода" 1:3, замішування тіста з рештою сировиною, дозрівання, формування та вистоювання тістових заготовок і випікання [74]. Недоліком цього способу є складність технологічного процесу, невеликий вміст вітамінів, необхідність додаткового устаткування.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки способу приготування хліба підвищеної харчової цінності з покращеними споживчими властивостями, який передбачає внесення висівок зернових в кількості 3% від маси борошна.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі виробництва пшеничного хліба, який включає "Шрот зародків пшениці харчовий" у кількості 10,0-20,0 % від маси борошна з рештою передбаченої рецептурою сировини, замішування та дозрівання тіста, формування і вистоювання тістових заготовок та їх випікання, згідно з корисною моделлю, як добавку для підвищення харчової цінності використовують висівки зернових, що вноситься в суміші з борошном пшеничним.

Клітковина позитивно впливає на діяльність шлунково-кишкового тракту.

Кукурудзяні висівки покращують метаболізм, нормалізують травлення, знижують ризик холестерину.

Спосіб приготування хліба здійснюють за наступними прикладами:

Приклад 1. Суміш висівок зерна пшениці та кукурудзи вигляді в кількості 1,0 % від загальної маси борошна з'єднують з борошном пшеничним, проводять замішування тіста з рідкою фазою та дозрівання тіста, формування і вистоювання тістових заготовок та випікання хліба.

Приклад 2. Суміш висівок зерна пшениці та кукурудзи вигляді в кількості 3,0 % від загальної маси борошна з'єднують з борошном пшеничним, проводять замішування тіста з рідкою фазою та дозрівання тіста, формування і вистоювання тістових заготовок та випікання хліба.

Приклад 3. Суміш висівок зерна пшениці та кукурудзи вигляді в кількості 5,0 % від загальної маси борошна з'єднують з борошном пшеничним, проводять замішування тіста з рідкою фазою та дозрівання тіста, формування і вистоювання тістових заготовок та випікання хліба.

Приклад 4. Суміш висівок зерна пшениці та кукурудзи вигляді в кількості 7,0 % від загальної маси борошна з'єднують з борошном пшеничним, проводять замішування тіста з рідкою фазою та дозрівання тіста, формування і вистоювання тістових заготовок та випікання хліба.

У перших двох прикладах наведено найбільш раціональні концентрації компонентів, які входять до рецептури хліба.

При підвищенні концентрації забагачувача (приклад 3 та приклад 4) з'являється гіркий присмак та збільшується щільність м'якушки хліба.

Технічним результатом, який досягається при здійсненні корисної моделі, є отримання пшеничного хліба підвищеної харчової цінності з високими органолептичними властивостями за рахунок внесення суміші висівок зерна пшениці та кукурудзи в кількості 3% від загальної кількості борошна.

Таблиця 5.1

Показники якості готових виробів

Показники	Хліб пшеничний без збагачувача	Хліб пшеничний із збагачувачем «Пшениця-Кукурудза», 1%	Хліб пшеничний із збагачувачем «Пшениця-Кукурудза», 3%	Хліб пшеничний із збагачувачем «Пшениця-Кукурудза», 5%	Хліб пшеничний із збагачувачем «Пшениця-Кукурудза», 7%
Органолептичні показники					
Стан поверхні	Гладка	Гладка, без тріщин			Гладка, з незначним розтріскуванням
Колір м'якушки	Світло-коричневий	Світло-коричневий	Світло-коричневий	Коричневий	Коричневий, з сіруватим відтінком
Стан м'якушки	Еластична, тонкостінна, дрібна пористість	Еластична, тонкостінна, дрібна, пористість рівномірна		Щільна м'якушка	Нерівномірна пористість
Смак та запах	Приємний, властивий хлібові	Приємний без по сторонніх присмаків та запахів			Злегка гіркуватий, без по сторонніх запахів
Фізико-хімічні показники					
Кислотність хліба, град.	3,6	3,4	3,6	3,8	3,3
Пористість, %	72	74	74	68	65
Вихід хліба, %	153	155	155	154	154

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб виробництва пшеничного хліба, що включає з'єднання добавки з рештою передбаченою рецептурою сировини, замішування та дозрівання тіста, формування і вистоювання тістових заготовок та випікання хліба, який відрізняється тим, що як добавку використовують висівки зерна пшениці (80% у суміші збагачувача) та кукурудзи (20% у суміші збагачувача) у кількості 3% суміші збагачувача від маси пшеничного борошна, а на етапі замішування тіста.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У магістерській кваліфікаційній роботі проведено огляд літературних джерел щодо розвитку індустрії оздоровчого харчування в Україні та світі. Проаналізовано перспективи виробництва нових видів хліба.

Наведено огляд напрямків збагачення хлібобулочних виробів, проаналізовано основні добавки, що використовуються розробниками у даній галузі.

Дослідження з пошуку перспективних джерел збагачувачів для хлібобулочних виробів свідчать про те, що доцільним є використання висівок зернових, а саме пшениці та кукурудзи. Це пов'язано з їх цінними оздоровчими властивостями, а також через велику кількість утворення їх внаслідок борошномельного виробництва.

Проаналізовано наукові дані щодо впливу харчових волокон на технологічні процеси і якість готових хлібобулочних виробів, тому була поставлена мета розробити оптимальну рецептуру хліба, збагаченого фізіологічно-функціональним інгредієнтом – висівками зернових.

Використання таких джерел харчових волокон, як висівки, дасть змогу використовувати всі цінні складові зернових культур, що позитивно відобразиться як на харчовій цінності готового продукту, так і на економічній складовій хлібопекарського виробництва.

У ході роботи було проаналізовано біохімічний склад рецептурних компонентів хліба пшеничного за традиційною рецептурою. Спостерігалось значний дефіцит вітамінів та мінеральних речовин, тому з метою покращення складу продукту, було обрано висівки зернових культур у якості збагачувачів. Було проаналізовано склад та оцінено інтегральний скор чотирьох видів висівок: пшеничні, вівсяні, кукурудзяні та рисові. Для збагачення хліба пшеничного обрали висівки пшеничні та кукурудзяні у співвідношенні 80% та 20% відповідно.

Оздоровчі властивості висівок зернових полягають у наступному:

Проведені розрахунки свідчать, що отриманий продукт можна віднести до категорії функціональних харчових продуктів, так як рівень задоволення добової потреби (при споживанні денної норми хліба – 277 г) у функціональних інгредієнтах знаходиться на рівні 10...50%, а саме: харчові волокна – 33,38%, токоферол – 25,99%, вітамін В1 – 37,50%, вітамін В2 – 10,34%, ніацин – 26,26%, фолат – 10,87%, натрій – 23,75%, калій – 10,24%, фосфор – 22,65%, магній – 11,57%, залізо – 21,29%, марганець – 28,45%.

Енергетична цінність збагаченого хліба пшеничного зменшилась та задовольняє 12,80% від добової потреби в енергії.

За рахунок внесення до хлібобулочної основи висівки зернових культур, спостерігаємо наступні позитивні ефекти: покращення біохімічного складу, зниження енергетичної цінності, покращення обмінних процесів організму, регулювання роботи шлунково-кишкового тракту, прискорення виведення шкідливих речовин, за рахунок великої кількості харчових волокон у продукті.

На сьогоднішній день на підприємствах зростають обсяги продукції, що випускається, збільшується асортимент продукції. Найближчі перспективи по розвитку підприємства зосереджені на прагненні розширення зовнішнього ринку, ідеальної якості продукції, подальшого збільшення обсягів продажів на вітчизняному ринку продукції, що відповідає потребам покупців, з метою ведення оздоровчих продуктів та підвищення прибутковості діяльності фірми.

Тому можна вважати мету магістерської роботи реалізовану. Отриманий продукт оздоровчого призначення є конкурентоздатним та може бути рекомендований до виробництва у промислових масштабах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гулий І.С., Сімахіна Г.О., Українець А.І. Основи валеології. Валеологічні аспекти харчування: підручник. Київ: НУХТ, 2003. 332 с.
2. Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. Функціональні продукти. Одеса: Друк, 2003. 312 с.
3. Карпенко П.О., Пересічна С.М., Грищенко І.М., Мельничук Н.О. Основи раціонального і лікувального харчування: навч. посіб. Київ: КНТЕУ, 2011. 504 с.
4. Мазаракі А.А. Технологія харчових продуктів функціонального призначення: монографія / за ред. д-ра техн. наук, проф. М.І. Пересічного. Київ: КНТЕУ, 2012. 1116 с.
5. Кобець О. С., Арпуль О.В., Доценко В.Ф. Дефіцит есенціальних інгредієнтів у харчуванні людини. *Проблеми формування здорового способу життя у молоді*: збірник матеріалів Х Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів з міжнародною участю, Одеса: 2017. С. 106–108.
6. Доронин А.Ф., Шендеров Б.А. Функциональное питание. Москва: Грант, 2002. 326 с.
7. Сімахіна Г.О. Оздоровчі продукти як реалізація нової концепції харчування. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека*: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 22-23 травня 2014 р., Київ: НУХТ, 2014. С. 11-12.
8. Кочеткова А.А., Тужилкин В.И., Нестерова И.Н., Колеснов А.Ю., Войткевич Н.Д. Функциональное питание. *Вопросы питания*. №4. 2000. С. 34-37.
9. Корзун В.Н., Тихоненко Ю.С. Функціональні продукти і їх роль у харчуванні людини. *Наукові праці ОНАХТ*. 2010. Вип. 38. Т2. С. 173-180.
10. Кочеткова А.А. Функциональное питание: концепции и реалии. *Ваше питание*. 2000. №4. С. 20-23.

11. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Харчування як основний чинник збереження стану здоров'я населення. *Проблеми старіння і довголіття*. 2016. 25, №2. С. 204-214.
12. Микрюкова Н.В. Основные аспекты получения функциональных продуктов питания. *Молодой ученый*. 2012. №12. С. 90-92.
13. Сирохман І. В., Завгородня В.М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 544 с.
14. Афонин В.В. Функциональные продукты питания – нового направления пищевых технологий. *Наука и инновации*. 2013. №4. С. 33-39.
15. Функциональные продукты: тенденции и перспективы. По материалам FoodNavigator.com. *Продукты & ингредиенты*. 2015. № 3. С. 8-9.
16. Шульпекова, Ю.О. Пробиотики и продукты функционального питания. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2013. №3. С. 70-79.
17. Шендеров Б.А. Состояние и перспективы развития функционального питания в России. *Гастропортал сегодня*. 2013. №9. С. 24-28.
18. Пилат Т.Л., Иванов А.А. Биологические активные добавки к пище. Москва:Авалон, 2002. С. 221-226.
19. Шемета О. О., Дожук К.М. Оздоровче харчування – новий підхід до здорового способу життя. *Ліки під контролем*. 2015. №1 (186). С. 24-25.
20. Сімахіна Г.О., Українець А.І., Науменко Н.В. Інноваційні технології та продукти. Оздоровче харчування: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2010. 294 с.
21. Мостенська Т. Стан та перспективи розвитку ринку продовольчих товарів в Україні. *Харчова і переробна промисловість*. 2009. №1 (353). С. 8-12.
22. Сімахіна Г. О., Українець А. І. Інноваційні технології та продукти. Оздоровче харчування: підручник. Київ: НУХТ, 2010. 294 с.
23. Українець А. І., Сімахіна Г.О. Технологія оздоровчих харчових продуктів : курс лекцій. Київ: НУХТ. 2009. 310 с.

24. Оттавей П.Б. Обогащение пищевых продуктов и биологически активные добавки: технология, безопасность и нормативная база: учебник. Санкт-Петербург: Профессия, 2010. 312 с.
25. Домарецький В.А., Остапчук М.В., Українець А.І. Технологія харчових продуктів: підручник. Київ: НУХТ, 2003. 576 с.
26. Москаленко В.Ф., Гульчій О.П., Грузєва Т.С. Громадське харчування: підручник. Вінниця: Нова книга, 2013. 560 с.
27. Гулич М.П., Марзеева О.М. Здоровье человека: научные основы питания. *Здоровье Украины*. 2009. № 62. С.46.
28. Борьба с основными болезнями в европе – актуальные проблемы и пути их решения. Факты и цифры. Копенгаген: ЕРБ ВОЗ, 2006. 7 с.
29. Шлоссер Э. Нация фастфуда. Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 304 с.
30. Задорожний І.М., Гаврилишин В.В. Товарознавство продовольчих товарів. Зерноборошняні товари: підручник. Львів: «Компакт ЛВ», 2004. 304 с.
31. Салухіна Н.Г., Мамоцленко А.А., Ващенко В.В. Товарознавство зерноборошняних товарів: підручник. Київ: КДТЕУ, 2012. 313 с.
32. Пахомська О.В. Науковий підхід до створення хлібобулочних виробів функціонального призначення. *Наукові праці НУХТ*, 2019. № 25, Ч.2. С.277-283.
33. Сирохман І.В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. Київ: КНТЕУ, 2009. 523 с.
34. Антонюк І.Ю. Технологія булочних виробів із використанням мікронізованого зерна: автореф. дис. канд. техн. наук 05.18.16: Київ, 2002. 16 с.
35. Лець Н.О., Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф. Збагачення хлібобулочних виробів харчовими волокнами. *Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві*: тези доп. Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 12–14 листопада 2014 р. Харків, 2014. С. 45-46.

36. Егоров Г.А., Петренко Т. Технология муки и крупы: учебник. Москва: Издательский комплекс МГУПП, 2000. С. 178-180.
37. Тараненко Л. Гречка потрібна всім. *Зерно і хліб*. 2004. №4. С.37.
38. Vazhay-Zhezherun S.A. The use of the biologically activated grain of wheat for production of glazed bar «health». *Nauka i studia*. 2014. 16(126). P.35-42.
39. Пророщене зерно. Електронна бібліотека. Бібліограф.:веб-сайт. URL: <http://greenvitamin.com.ua>.
40. Пророщенные семена как источник пищевых и биологически активных веществ для организма человека Електронна бібліотека Бібліограф.:веб-сайт. URL: <https://www.science-education.ru>.
41. Інновації в харчовій промисловості: від наукової ідеї до впровадження : монографія / А. І. Українець, Г. О. Сімахіна, А. А. Мазаракі, О. Ю. Шевченко, С. М. Ніколаєнко, Н. В. Притульська, В. А. Піддубний. Київ: НУХТ, КНТЕУ, 2013. 359 с.
42. Кобець О. С., Доценко В.Ф. Кондитерські вироби, збагачені харчовими волокнами. *Нові ідеї в харчовій науці - нові продукти харчовій промисловості*: міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій, 13-17 жовтня 2014 р. Київ: НУХТ, 2014. С. 611.
43. Бортнічук О. В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф. Використання пшеничних висівок у виробництві хлібобулочних виробів. *Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства*: матер. IV Міжн. наук.-практ. конф. вчен., асп. і студ. Київ: НУХТ, 2014. С. 54-56.
44. Продукти переробки пшениці. *Зернові продукти і комбікорми*. 2016. Вип.6. Ч. 2. С.28-31.
45. Буде «Аріанта» - буде й хліб. *Інгредієнти для пекаря та кондитера*. 2016. Вип. 9. Ч.1. С.42-44.
46. ВАКІТО: від класики до ексклюзиву. *Пекарня та кондитерська*. 2016. Вип. 4 Ч. 2. С.31-32.

47. ДСТУ-П 8536:2015 Вироби хлібобулочні. Органолептичне оцінювання показників якості [Чинний від 2015-10-21]. Київ, 2015. 22 с. (Технічний комітет стандартизації «Хлібобулочні та макаронні вироби»).

48. ГОСТ 5669–96 Хлеб и хлебобучные изделия. Метод определения пористости [Чинний від 1996-04-12]. Москва, 1996. 18 с. (Межгосударственный стандарт).

49. ГОСТ 5670-96. Хлебобучные изделия. Методы определения кислотности. [Чинний від 1996-04-19]. Минск, 1996. 24 с. (Межгосударственный стандарт).

50. ГОСТ 21094-75. Хлеб и хлебобучные изделия. Метод определения влажности. [Чинний від 1976-01-01]. Москва, 1976. 4 с. (Межгосударственный стандарт).

51. Неміріч А.В., Петруша О.О., Науменко К.А., Вашека О.М. Методи контролю якості харчових виробництв: лабораторний практикум. Київ: НУХТ, 2014. 116 с.

52. Зверева Л.Ф. Технология и теххимический контроль хлебопекарного производства 3-е изд. Москва: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. 416 с.

53. Олійник С.Г., Лисюк Г.М., Кравченко О.І., Самохвалова О.В. Технології хлібобулочних виробів із продуктами переробки зародків пшениці: монографія. Харків: ХДУХТ, 2014. 109 с.

54. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ: Логос, 2002. 366 с.

55. Косован А. П. Современная наука о хлебе – производству. *Хлебопечение России*. 2005. №6. С. 2-3.

56. Аношкина Г. Приготовление хлебных изделий из пшеничной муки. *Хлебопродукты*. 2001. №5. -С. 36.

57. Цыганова, Т.Б. Технология хлебопекарского производства. Москва: Проф. обр. издат, 2001. 427 с.

58. Лупаренко Е.В. Линейное программирование. Симплексный метод: методические указания по самостоятельному изучению курса «Методы оптимизации и исследование операций» для студентов специальностей 113 «Прикладная математика». Мариуполь: ПГТУ, 2016. 59 с.

59. ДСТУ 7517:2014 Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-02-01]. Вид. офіц. Київ, 2015. 16 с. (Київський інститут хлібопродуктів).

60. Білик Р. І., Яценко І. В. Розроблення елементів системи управління безпечністю харчових продуктів за ISO 22000:2005 та необхідність впровадження стандартів ISO серії 22000 в Україні. *Збірник наукових праць*. Вип. 28. Ч. 2. Харків, 2014. С. 44-49.

61. Богатко Н. М. Забезпечення безпечності харчових продуктів за впровадження системи простежуваності. *Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції «Роль аграрних вищих навчальних закладів у розвитку малих форм господарювання як фактора соціально-економічної стабільності сільських територій та самозайнятості населення» (23 листопада 2016 року)*. Київ: НМЦ «Агроосвіта», 2016. С. 51–52.

62. Мейс Т., Мортимор Т. Эффективное внедрение HACCP. Киев: Алефа, 2006. 238 с.

63. Контроль безпечності харчової продукції: корисні уроки інших країн. IFC «Безпечність харчової продукції в Україні»: веб-сайт.

[URL]:<http://www.ifc.org/wps/wcm/connect> (дата зверення 15.01.2021 р.)

64. Рогоза М. Є., Вергал К.Ю. Стратегічний інноваційний розвиток підприємств: моделі та механізми : монографія. Полтава : РВВ ПУЕТ, 2011. 136 с.

65. Сичевський М. П. Удосконалення організаційно-економічного механізму розвитку харчової промисловості України. Київ: Наук. світ, 2004. 374 с.

66. Ареф'єва О.В., Прохорова В.В. Управління розвитком економічних систем: теорія, механізми регулювання та управління: монографія. Харків:Укр ДАЗТ, 2010.-301 с.
67. Іванова О.Ю. Оцінка та формування конкурентних переваг промислових підприємств: дис.канд. екон. наук:08.06.01. Харків, 2006.-264 с.
68. Українець А. І., Запольський А. К. Екологічні проблеми харчових виробництв. Київ: НУХТ, 2004. 34 с.
69. Яцик А.В. Екологічна ситуація в Україні і шляхи її поліпшення. Київ: Оріони, 2003. 84 с.
70. Защита атмосферы от промышленных загрязнений: Справ. Изд. в 2 ч. / Пер. с англ.; Под. Ред. С. Калверта, Г.М. Инглунда. Москва: Металлургия, 1988. Ч. 2. 712 с.
71. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: підручник. Київ: Вища шк., 2004. 382 с.
72. Дудкин М. С., Черно Н.К., Казанская И.С. Пищевые волокна. Киев: Урожай, 1988. 152 с.
73. Федоренченко Л.О., Сімахіна Г.О. Технологія природних харчових сорбентів: навч.посіб. Київ: НУХТ, 2006. 100 с.
74. Спосіб виробництва пшеничного хліба. пат. 84209 Україна. № u201305454; заявл. 26.04.2013; опубл. 10.10.2013, Бюл. № 19. 5 с.