

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва хліба з
додаванням крупи пшоняної**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-1-19
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Тетяна ДМИТРИК

Керівник: _____ Дмитро ТИМЧАК

Рецензент: _____

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«08» травня 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Дмитрик Тетяні Сергіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва хліба з додаванням крупи пшоняної».

Керівник роботи: Тимчак Дмитро Олександрович, викладач, затверджені наказом закладу вищої освіти від «08» травня 2023 року № 821.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва хліба за традиційною рецептурою. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд літературних джерел. 2 Характеристика об'єктів і методів дослідження. 3 Експериментальна частина. 4 Охорона праці та довкілля при виробництві хліба. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка проблеми. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Характеристика сировини та методів досліджень. 4 Обговорення результатів досліджень. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Кошторис витрат на проведення досліджень. 7 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	викладач Дмитро ТИМЧАК	08.05.23	08.06.23

7. Дата видачі завдання 08 травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	08.05-09.05.23	виконано
2	Аналітичний огляд літературних джерел	10.05-15.05.23	виконано
3	Характеристика об'єктів і методів дослідження	16.05-17.05.23	виконано
4	Експериментальна частина	18.05-28.05.23	виконано
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	29.05-31.05.23	виконано
6	Організаційно-економічна частина	01.06-03.06.23	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку джерел посилання	04.06-05.06.23	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-08.06.23	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Тетяна ДМИТРИК
(підпис)

Керівник роботи _____ Дмитро ТИМЧАК
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва хліба з додаванням крупи пшонаної»

Кваліфікаційна робота бакалавра: 57 с., 8 рис., 15 табл., 33 літературних джерела.

Об'єкт дослідження: технологія виробництва хліба

Метою роботи є обґрунтування технології виробництва хліба з додаванням крупи пшонаної.

Методи дослідження: Показники якості хліба визначали за загальноприйнятими методиками. Оцінка аромату хліба проводилася за вмістом бісульфітзв'язуючих речовин, методом, розробленим Р.Р. Токаревою і В.Л. Кретович. В ході даних досліджень використовувався безопарний спосіб тістоприготування. При приготуванні тіста здійснювали підготовку сировини за стандартною методикою.

З метою розширення асортименту, підвищення харчової і біологічної цінності хліба розробляється технологія виробництва круп'яного хліба з пшоном шліфованим, так як, поряд з хлібом круп'яні культури століттями служили людству одним з основних джерел живлення. Мета роботи полягає в розробці раціонального способу отримання хліба з пшеничного борошна з використанням в процесі тістоприготування пшона шліфованого.

Для досягнення поставленої мети було вирішено наступні завдання:

1. досліджено вплив додавання пшона шліфованого на фізико-хімічні та органолептичні показники якості хліба;
2. визначено вплив додавання пшона шліфованого на черствіння хліба;
3. визначено зміни хімічного складу хліба при додавання до рецептури пшона шліфованого;
4. розраховано харчову та енергетичну цінність хліба з додаванням крупи пшонаної.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Хліб; технологія хліба; пшеничне борошно; крупа пшона; пшоно шліфоване; черствіння хліба.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	7
1.1 Стан виробництва хліба з використанням нетрадиційної сировини	7
1.2 Коротка характеристика зерна проса та крупи пшоняної	10
1.3 Обґрунтування виробництва хліба з використанням круп'яних продуктів та борошна з них	12
2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1 Характеристика використаної сировини	17
2.2 Методи визначення показників якості хліба	19
2.3 Опис лабораторного випікання зразків хліба	21
2.4 Визначення впливу додавання крупи пшоняної на хімічний склад хліба	22
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	24
3.1 Дослідження впливу додавання крупи пшоняної на фізико-хімічні та органолептичні показники якості хліба	24
3.2 Визначення впливу додавання пшона шліфованого на черствіння хліба	28
3.3 Вивчення хімічного складу хліба з додаванням крупи пшоняної	30
3.4 Розрахунок харчової та біологічної цінності хліба з додаванням крупи пшоняної	33
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ХЛІБА	37
4.1 Основні аспекти охорони праці на хлібопекарному виробництві	37
4.2 Охорона довкілля при виробництві хліба	38
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	41
5.1 Організація досліджень	41
5.1.1. План проведення дослідження	41
5.1.2 Побудова сітьового графіка	42
5.1.3 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	45
5.2 Розрахунок ціни дослідження	49
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	51
БІБЛІОГРАФІЯ	53
ДОДАТКИ	57

ВСТУП

Відповідно до принципів раціонального харчування людина повинна підтримувати баланс енергії, дотримуватися режиму харчування і, звичайно, споживати різноманітний і збалансований раціон, оскільки жоден продукт не в змозі забезпечити організм всіма необхідними поживними речовинами.

Широкого поширення набувають збагачені продукти харчування, покликані не тільки задовольняти потребу людини в основних поживних речовинах і енергії, але і сприятиме профілактиці різних захворювань. Подібні продукти харчування цікаві споживачеві і користуються стабільним попитом. Тому дуже актуальним є розробка і впровадження у виробництво нових продуктів харчування підвищеної харчової та біологічної цінності, які могли б нехай і в невеликому ступені сприяти ліквідації наслідків неправильного харчування.

Вирішуючи цю проблему, необхідно в першу чергу сконцентрувати увагу на традиційних продуктах. Загальновідомо, що хлібобулочні вироби приблизно на одну третину покривають потребу людини в енергії. У хлібі містяться найважливіші харчові речовини необхідні людському організму: білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна. За рахунок споживання хліба людина майже наполовину задовольняє свою потребу у вуглеводах, на третину – в білках, більш ніж на половину – у вітамінах групи В, солях фосфору і заліза.

Щоденне і повсюдне споживання хлібобулочних виробів (хліба споживають 320 – 330 г на добу на одну особу), дає підставу вважати їх продуктами, що мають першорядне значення для життя людини. Крім того, регулярне споживання хліба грає важливу роль у фізіології харчування, так як хліб надає масі їжі, що вживається, сприятливу консистенцію і структуру, сприяючи найбільш ефективній роботі травного тракту і найбільш повного змочування їжі травними соками. Тому якості хліба повинна приділятися особлива увага. Одним із способів підвищення якості хлібобулочних виробів є розробка і впровадження у виробництво нових сортів хліба.

З метою розширення асортименту, підвищення харчової і біологічної цінності хліба розробляється технологія виробництва круп'яного хліба з пшоном шліфованим, так як, поряд з хлібом круп'яні культури століттями служили людству одним з основних джерел живлення. При цьому за калорійністю традиційні крупи як і раніше залишаються поза конкуренцією завдяки високому вмісту в них поживних речовин.

У зв'язку з вищевикладеним, було визначене коло проблем і мета досліджень, яка полягає в розробці раціонального способу отримання хліба з пшеничного борошна з використанням в процесі тістоприготування пшона шліфованого.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. дослідити вплив додавання пшона шліфованого на фізико-хімічні та органолептичні показники якості хліба;
2. визначити вплив додавання пшона шліфованого на черствіння хліба;
3. визначити зміни хімічного складу хліба при додавання до рецептури пшона шліфованого;
4. розрахувати харчову та енергетичну цінність хліба з додаванням крупи пшоняної.

В якості об'єкту досліджень було обрано хліб пшеничний та пшоно шліфоване.

Предмет досліджень – технологія виробництва хліба.

Актуальність роботи полягає у розробці технології виробництва хліба з додаванням крупи пшоняної, що дозволить збагатити хліб білками та іншими корисними елементами для підвищення його харчової та біологічної цінності.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Стан виробництва хліба з використанням нетрадиційної сировини

В даний час хлібопекарська промисловість України виробляє велику кількість хлібних виробів, що включають в себе більше 1000 найменувань.

З метою систематизації всіх видів хлібних виробів запропоновано їх поділ на групи відповідно до порядку, передбаченого галузевим розділом загальноукраїнського класифікатора продукції.

Крім найбільш відомих сортів хліба слід зазначити, що останнім часом поширюється і зростає асортимент нетрадиційних сортів хліба. У той час як виробництво традиційних масових сортів хліба знижується [1]. Широкого поширення набули технології, засновані на використанні добавок дієтичного та лікувально-профілактичного призначення, зернових сумішей і концентратів для приготування спеціальних сортів хлібобулочних виробів. «Часто використовуються рецептури, що складаються із купажування різних злаків» [2].

Дуже цікавими є розробки нових сортів хліба з використанням нетрадиційної сировини. Наприклад, «для додання хлібу дієтичних і лікувально-профілактичних властивостей використовували екстракт згущеного топінамбура; продукти переробки кореня солодки; порошкоподібний концентрат сироваткових білків, отриманих з сирної сироватки методом ультрафільтрації» [1, 3]. Такий же ефект досягається при використанні добавки у вигляді екстракту цільового збору лікарських рослин і дезінтеграту сирих овочів, концентрату харчових волокон, отриманих шляхом хіміко-ферментативного гідролізу соснової тирси; світлих солодових паростків; молочка далекосхідних лососевих риб [4].

Застосування борошна з насіння амаранту; порошку з вичавок плодів граната; екстракту листків кропиви на воді або молочній сироватці сприяє не тільки підвищенню харчової цінності хліба, а й покращує якість одержуваних виробів [2, 5]. Подібний ефект досягається і при використанні в процесі тістоприготування «концентрованого виноградного соку; виноградного вакуум-сусла; люпинового борошна, а також продуктів переробки гарбуза» [4].

«Харчова цінність і якість хліба підвищуються і в разі використання при його виробництві компонентів висівок пшениці і тритикале (геміцелюлози, крохмалю та водно-сольового екстракту); подрібнених до певної крупності кісточок абрикоса; термічно обробленого кукурудзяного борошна; продуктів переробки айви» [6]. Введення в рецептуру порошку з бульб топінамбура і висівок; «обліпихового шроту; сочевичного борошна у вигляді попередньо гідролізованої заварки; борошна з насіння бавовнику також підвищує харчову цінність хліба» [1]. «Такий же ефект може бути досягнутий і при використанні в якості збагачувальної добавки горохового борошна, що пройшло спеціальну гідротермічну обробку; знебарвленої крові великої рогатої худоби; борошна з насіння персикової пальми; порошку шипшини» [1]. Підвищенню харчової цінності хліба також сприяє використання при його виробництві тонкоподрібнених мускатних горіхів і білковмісних добавок [2].

Застосування борошна із зародків пшениці, пивної дробини; пшеничних висівок, що пройшли спеціальну обробку; «харчових волокон апельсина, гороху, пшениці і мікрокристалічної целюлози дозволяє отримати продукти з більш високим вмістом харчових волокон» [7]. Подібний ефект досягається і при використанні подрібненого вівсяного лушпиння.

При існуючому дефіциті харчового білка особливого значення набуває значимість використання білковмісних речовин для збагачення хліба. Прикладами можуть служити «вироби з соєвого борошна і вироби з тритикалевого борошна, а також вироби з диспергованого насіння амаранту» [5]. При використанні борошна з низькими хлібопекарськими властивостями підвищує якість хліба і його харчову цінність використання білкового збагачувача з зародка кукурудзи [7].

«Біологічна цінність хліба підвищується і при використанні білкових ізолятів отриманих з макухи насіння томатів, шроту насіння льону і макухи кукурудзяного зародка, а також борошна з насіння льону та лляного масла» [8]. Додавання кріас-порошку з шкурки, насіння або вичавки винограду; соєвої окари, білкових ізолятів із зародків пшениці, рису, кукурудзи, ячменю; ліпид-білкового комплексу з зерна тритикале. Такий же ефект досягається при використанні

соєвого білкового препарату сочевиці; ізольованого білка соняшнику; борошна з насіння бавовни; екстракту зеленого чаю. Крім того, для підвищення біологічної цінності хліба можна використовувати борошно з насіння кунжуту.

«З метою підвищення вмісту білка в хлібі вченими розроблялися сорти хліба із застосуванням нутового борошна, нутового молока, а також з сухим білковим напівфабрикатом з кістки» [6]. Збагачення хлібу незамінними амінокислотами може бути досягнуто за рахунок включення в його рецептуру частково гідролізованого і дезодорованого рибного борошна.

Застосування борошна з цикорію в якості натурального інгредієнта дозволяє поліпшити процес випічки.

Такі вироби як «хліб з пектином і морською капустою, а також хлібобулочні вироби з добавкою сушеної ламінарії» [1,2] дозволяють вирішити проблему недостатності йоду.

Включення в рецептуру тіста гарбузово-патокового, моркв'яно-патокового і яблучно-патокового порошоків; борошна з зеленого горошку; продуктів переробки гранатів; «розчинів цукру в молочній сироватці сприяє збільшенню питомого обсягу хліба, поліпшення його пористості, вироби з цими добавками мають приємний смак і аромат» [5]. Такий же ефект досягається при використанні при «виробництві хліба картопляної крупки; меляси рафінованого молочного цукру; добавок пюре з обліпихи, калини, горобини і яблук, а також з моркви, картоплі та буряків; клітинного соку картоплі і молочної сироватки в складі харчової суміші для активації пресованих дріжджів» [1, 6].

Застосування кропив'яно-горобинового; яблучно-пектинового і яблучного екстрактів, яблучної клітковини і вівсяних висівок; полісахаридних препаратів не тільки сприяє підвищенню якості хліба, а й істотно сповільнює процес черствіння. Подібний ефект досягається і «при використанні борошна з насіння льону та лляної олії» [1].

Внесення в тісто айвового жому та молочної сироватки спільно з ферментним препаратом; використання шкварки; добавки з каррагінану і екстракту з водорості хлорели дозволяє отримати вироби з хорошими фізико-

хімічними та органолептичними показниками якості [7]. Такий же результат досягається при «використанні в процесі тістоутворення пектинового концентрату або екстракту з яблучних вичавок, а також борошна із зерна кіноа» [1].

Також поліпшення якості хліба сприяє використання в процесі тістоутворення борошна з насіння ріжкового дерева і борошна з насіння тари; ферментованого борошна із зерна сорго; борошна з насіння амаранту; продуктів переробки цукрових буряків [1]. Подібний ефект може бути досягнутий і при використанні пасти з мандаринових вичавок; «свіжого листя селери, зеленої цибулі, подорожника і кропиви; пюре з дикорослих яблук і абрикосів; моркв'яного пюре» [9].

1.2 Коротка характеристика зерна проса та крупи пшоняної

Просо є одним з найстаріших культурних рослин і відноситься до хлібних просоподібних злаків, в дикому вигляді воно не зустрічається. Це цінна посухостійка культура. В Азії, Європі і Північній Америці просо відомо за 3 тис. років до н.е. За часів Київської Русі ця культура широко вирощувалася та використовувалася для приготування їжі [1, 2, 5]. В даний час просо поширене в центральних та північних областях України. Більше всього проса сіють в Черкаській, Київській та Сумській областях, дещо менше – в Вінницькій та Хмельницькій.

У нашій країні виробниче значення мають два види проса: «просо звичайне посівне, волотисте і просо головчате або щетинисте» [9]. «Перший вид проса обробляється в основному на круп'яне зерно, другий – на корм худобі і птиці у вигляді зеленої маси або сіна. Види проса відрізняються в основному по суцвіттю: у проса звичайного – волоть, у проса головчатого – колосоподібна волоть» [9].

Просо звичайне поділяють на п'ять підвидів, що відрізняються головним чином за формою волоті: розлога, розлога стисла, кормова і овальна. «Зерно у проса дрібне, кулясте або овальне, слабо здавлене зі спинки. Маса 1000 зерен змінюється від 3 до 11 г, забарвлення зерна темно або світло-жовте, біле, кремове,

червоне, коричневе, сіре і майже чорне. Плівчастість коливається частіше від 15 % до 20 %, але може бути від 12 % до 35 %» [9].

Просо містить більше амінокислот, в тому числі лізину, ніж пшениця, овес, рис. «Одна чашка проса містить майже 20 % від добової потреби в білку» [9]. Крім того, дана культура містить фітат, хімічну сполуку, що знижує ризик захворювань раку товстої кишки та молочної залози. «Просо – цінне джерело магнію, цинку, міді і заліза» [10].

З проса отримують крупу пшоно дранець і пшоно дроблене, борошно пшоняне сортове, використовують в складі борошняних композитних сумішей для хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності. «У невеликих кількостях зерно проса використовують для приготування солоду в пивоварінні і в якості сировини у спиртовій промисловості» [9]. «Одержуваний при переробці проса побічний продукт (мучка) використовується на корм худобі» [8]. У деяких регіонах дуже популярно пшоно з солодкуватим смаком «тара», яке отримують за допомогою спеціальної технології обробки проса. Його варять, обсмажують і потім луцять в гарячому стані.

Виробляється з проса пшоно шліфоване, яке має високі поживні та смакові якості. «Даний продукт містить близько 11,5 – 13,9 % білка, жиру близько 3 – 4 %, крохмалю 64,6 – 80 % і цукрів близько 0,15 %» [10, 11]. За наявності білка пшоно шліфоване поступається лише сої, сочевиці і гороху. Лінолевої кислоти, що запобігає розвитку атеросклерозу, в масі пшона шліфованого знаходиться більше ніж в рисі, гречці і вівсі. Слід зазначити, що «пшоно шліфоване містить досить багато вітамінів В₁ В₂» [1, 5]. Пшоняна крупа, яка виготовляється з проса, багата мінеральними речовинами, особливо багато в ній міститься калію і магнію. Відомо, «що магній сприяє розширенню судин, а калій необхідний для нормальної діяльності серцевого м'яза» [2]. В умовах забруднення навколишнього середовища дуже важливим є здатність круп'яних продуктів сорбувати мідь, яка є представником групи важких металів, з розчинів її солей. «Важливою особливістю пшона шліфованого є також його здатність сорбувати іони хрому з водного розчину його солей. Величина сорбції становить не менше 65 %» [11].

1.3 Обґрунтування виробництва хліба з використанням круп'яних продуктів та борошна з них

Споживання і виробництво зернового і збагаченого хліба неухильно зростає в усіх високорозвинених країнах. І в нашій країні шириться інтерес до цього розділу хлібопечення [1, 10-12]. В даний час особлива увага приділяється створенню діабетичних сортів виробів для хворих діабетом, ожирінням і іншими порушеннями обміну речовин. Проводяться розробки хлібобулочних виробів з використанням різної спеціальної сировини – клейковини сирої або сухої, метилцелюлози, борошна круп'яних культур – рисової, гречаної, ячмінної та інших в різних співвідношеннях і дозуваннях [10].

У голодний і воєнний час в хлібопеченні активно застосовувалося ячне, вівсяне, кукурудзяне і горохове борошно [2]. Ще в тридцяті-сорокові роки минулого століття А.Н. Романов, В.Ф. Пашовкін, Р.П. Васьянова і С.Я. Козновская досліджували можливість збагачення хліба корисними компонентами, що містяться в соєвому, кукурудзяному, ячмінному, пшеничному борошні. Надалі роботи були продовжені і розширені, в результаті чого був створений асортимент виробів і технологій виробництва хліба підвищеної біологічної цінності з використанням від 15 % до 20 % соєвого борошна, від 15 % до 20 % горохового борошна, 10 % рибного борошна і т.д. [1,2].

Дослідження по можливості використання борошна з круп'яних культур в хлібопеченні тривають і сьогодні, і ще довго не втратять своєї актуальності. Інтерес для пекарів викликає просяне, ячмінне, вівсяне, кукурудзяне, рисове борошно, борошно з недозрівших зерен рису і навіть борошно з рисового зародка.

Фахівцями розроблені рецептури хлібобулочних виробів з додаванням кукурудзяного, вівсяного, ячного, гречаного і рисового борошна [14].

Дуже цікавими є роботи вчених, які досліджували вплив ячного, рисового, гречаного борошна на фізичні властивості тіста в процесі його замісу на фаринографі при внесенні 5 %, 10 %, 15 %, 20 % продуктів до маси борошна в тісті. Контрольне тісто замішували без внесення борошна з круп'яних культур.

Встановлено, що для приготування хліба цілком прийнятні дозування ячного, рисового, і гречаного борошна близько 10 %. І що при використанні цих видів борошна необхідно використовувати хлібопекарські поліпшувачі і, які будуть сприяти збільшенню обсягу і пористості хліба [15].

Вітчизняними було вивчено вплив добавок з просяного борошна на якість клейковини і хліба. В ході даних досліджень вчені проводили порівняльну оцінку хлібопекарських властивостей борошна пшеничного і пшеничного з додаванням просяного борошна шляхом пробної лабораторної випічки. Було встановлено, що хліб з додаванням просяного борошна мав більший питомий об'єм в порівнянні з контрольним зразком, найкраща пористість спостерігалася у зразка з 10 % -вим дозуванням просяного борошна. Крім того, спостерігалася поліпшення структурно-механічних властивостей м'якушки, а формостійкість у подових зразків збільшилася тільки при внесенні 5 % і 10 % просяного борошна [16].

Науковці проводили дослідження з вивчення можливості використання в хлібопеченні ячного борошна, в ході яких було встановлено, що ячно-пшеничне і житньо-ячне борошно доцільно використовувати при виробництві хліба [17].

В Узбекистані для профілактики та лікувального харчування при порушеннях обміну речовин розроблено широкий асортимент дієтичних хлібобулочних виробів, в рецептуру яких включені харчові волокна з різних джерел, якими є і борошно з круп'яних культур [18].

В Албанії для виготовлення хліба використовують борошно з зерна кукурудзи, жита і нуту. Встановлено, що найбільший вміст білка було відзначено в хлібі, що містить борошно з бобів нуту. Вміст жиру був максимальним в кукурудзяному хлібі [19].

Слід зазначити, що борошно з круп'яних культур використовується не тільки в якості збагачувальних добавок, які застосовують безпосередньо в процесі тістоприготування, також вона входить до складу або навіть є основою деяких хлібопекарських покращувачів.

Розробки зі збагачення хлібобулочних виробів круп'яними продуктами проводяться і проводилися в багатьох країнах. В результаті чого асортимент

дієтичних виробів регулярно поповнюється недавно розробленими сортами, прикладом може служити хліб поживний з гречаною крупою [20].

Було досліджено вплив додавання крупи з пшениці, жита, вівса, рису, ячменю на параметри технологічного процесу і якість хліба. У публікаціях були приведені показники якості крупи (вміст білка, золи та інше) і пшеничного борошна, способи підготовки крупи до застосування (набухання, варіння та ін.). Вплив використання крупи на збереження свіжості хліба оцінювали на пенетрометрі за структурно механічними властивостями і розжовуваності м'якушки хліба, що зберігався протягом трьох і семи днів після випічки, в результаті чого був зроблений висновок, що рисова і вівсяна крупи суттєво уповільнюють процес черствіння хліба. Було доведено, що додавання крупи підвищує вихід тіста від 1 % до 3 % і ступінь впливу крупи на обсяг, властивості м'якушки, і інші показники хліба залежать від способу її обробки перед замісом тіста [20].

Вченими [21] була розглянута можливість використання продуктів лущення рису в якості джерела харчових волокон, необхідних людині для нормальної діяльності шлунково-кишкового тракту, лікування та профілактики порушення обміну речовин. Досліджено хімічних склад луски ячменю, вівса, гречки, і хлібопекарські властивості сумішей лущиння і пшеничного борошна [21].

Відомі рецептури хліба з вівсяними пластівцями або плющеними зернами вівса [22-24].

В даний час стосовно технології хлібопекарського виробництва відомо використання екструзійної борошна круп'яних культур (ячмінної, рисової, гречаної, пшоняної, кукурудзяної) в приготуванні хліба із суміші житнього та пшеничного борошна.

Дослідження проведені вченими [25] були спрямовані на комплексне використання корисних властивостей всіх складових частин зерна за допомогою отримання і подальшого застосування екструдатів пшениці, вівса, ячменю. «Вибір цих культур заснований на результатах попередньої серії експериментів по органолептичній характеристиці екструдатів, дегустаційної оцінки хліба з

використанням екструдованих продуктів з вівса, кукурудзи, сої, пшениці, гречки, ячменю, рису» [25].

Вироби, збагачені злаковими зернами гречки, пшона, рису, ячменю, вівса, кукурудзи, жита, бобових та ін. є продуктами дієтичного та лікувально-профілактичного харчування, що сприяють інтенсивному виведенню шлаків з організму. У запропонованих виробках «використовуються зерна, що пройшли барометричну обробку, визрівання, як в цілісному, так і молотому вигляді» [26].

Великий інтерес для фахівців і споживачів представляють: хліб «Різдв'яний», в який додані «пшеничні, житні і вівсяні пластівці, крупноподрібнене насіння соняшнику і льону, хліб «Тріумф» до складу якого входять кукурудзяні пластівці» [27]. Хліб «Кукурудзяний», в рецептуру якого «введено певний відсотковий вміст кукурудзяного борошна і крупи» [28]. «Хліб «Войнічел», виготовлений за спеціальною технологією, з багатим набором інгредієнтів. Його рецептура, крім основних компонентів, включає в себе борошно кукурудзяне, вівсяні пластівці, борошно соєве, висівки та іншу сировину» [29].

Отже, з проведеного аналізу видно, що можливість використання в хлібопеченні круп'яних продуктів досить давно цікавить багатьох фахівців хлібопекарської промисловості. Однак, відомостей по можливості застосування при виробництві хліба пшона шліфованого дуже мало. Таким чином, хліб збагачений харчовими волокнами, яким відводиться велика роль в здоровому харчуванні повинен і подальше розширюватись в асортименті.

Висновки по розділу.

В розділі визначено стан сучасного хлібопекарного виробництва в Україні в розрізі виготовлення хліба з використанням нетрадиційної сировини; надано характеристику основному об'єкту дослідження – крупі пшоняній, визначено її хімічний склад за літературними даними та вміст корисних елементів і біологічно-активних речовин, за рахунок яких планується удосконалення технології виробництва хліба для підвищення його біологічної цінності.

Проведений огляд літературних джерел стосовно питання виробництва хліба з додаванням круп'яних продуктів показав можливість і доцільність використання в хлібопеченні круп'яних продуктів. Дане питання досить давно цікавить багатьох фахівців хлібопекарської промисловості та дотичних галузей. При цьому опублікованих наукових праць за тематикою можливості застосування при виробництві хліба пшона шліфованого досить невелика кількість.

Отже, розширення асортименту хліба за допомогою розробки нових рецептур та технологій його виробництва, зокрема, з додаванням круп'яних продуктів для збільшення біологічної цінності хліба є перспективним напрямком в хлібопеченні. Таким чином, виробництво хліба з додаванням круп'яних продуктів, в тому числі і крупи пшоняної, яким відводиться велика роль в здоровому харчуванні, викликає велику цікавість.

2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика використаної сировини

З метою розширення асортименту хліба, підвищення його харчової і біологічної цінності була розроблена технологія приготування пшеничного хліба з додаванням різних круп, проведена його товарознавча оцінка.

Для проведення досліджень були використані наступні види сировини:

- борошно пшеничне хлібопекарське вищого, першого і другого гатунків, що відповідає вимоги ДСТУ 52189-1999;
- дріжджі хлібопекарські пресовані, відповідають вимогам ДСТУ 4812:2007;
- сіль кухонна, що відповідає вимогам ДСТУ 51574-2000;
- крупа пшоно шліфоване, що відповідає вимогам ГОСТ 572-60;
- маргарин, відповідає вимогам ДСТУ 52178-2003;
- цукор-пісок, що відповідає вимогам ДСТУ 21-94;
- поліпшувач «Універсал», який відповідає вимогам ТУ 92923-001-56652140-02;
- вода питна, відповідна вимогам ГОСТ Р 51232, СанПіН 2.1.4.10-74.

Якість борошна пшеничного хлібопекарського вищого, першого і другого гатунків, борошна пшеничного загального призначення використовуваного в роботі, представлено в таблицях 2.1, 2.2.

Таблиця 2.1 – Органолептичні показники якості борошна пшеничного

Найменування показника		Характеристика борошна	
		в/г (проба 1, 2)	1 гатунок (проба 1, 2)
Колір	Норма	Білий або білий з кремовим відтінком	Білий або білий з жовтуватим відтінком
	Результати випробувань	Білий з кремовим відтінком	Білий з жовтуватим відтінком

Продовження табл. 2.1

Найменування показника		Характеристика борошна	
		в/г (проба 1, 2)	1 гатунок (проба 1, 2)
Запах	Норма	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, який не затхлий, не пліснявий	
	Результати випробувань	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, який не затхлий, не пліснявий	
Смак	Норма	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	
	Результати випробувань	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	

У всіх зразках борошна мінеральна, металомагнітна домішки, зараженість і забрудненість шкідниками, а також зараженість збудниками картопляної хвороби хліба виявлені не були.

Крім показників, передбачених стандартом, була визначена кислотність борошна, так як вона має важливе значення для виробництва хліба.

Таблиця 2.2 – Вимоги до якості борошна згідно ГСТУ 46.004-99

Назва показника	Характеристика та норма для борошна різних сортів				
	вищого	першого	другого	оббивне	крушка
Колір	Білий, білий з жовтуватим відтінком	Білий, білий з жовтуватим відтінком	Білий з жовтим або сірим відтінком	Білий з жовтим або сірим відтінком з видимими частинами оболонки	Білий або кремовий з жовтим відтінком
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий				
Смак	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий				
Вміст мінеральних домішок	При розжовуванні не повинен відчуватися хруст				
Вологість, %, не більше	15	15	15	15	15

Продовження табл. 2.2

Назва показника	Характеристика та норма для борошна різних сортів				
	вишого	першого	другого	оббивне	крупка
Зольність в перерахунку на суху речовину, % не більше	0,55	0,75	1,25	Не менше ніж на 0,07% нижче зольності зерна до очищення, але не більше 2,0%	
Білизна, умовних одиниць приладу РЗ-БПІ	54 і більше	36,0-53,0	12,0-35,0	Не обмежується	-
Величина помелу, %:					
Залишок на ситі з шовкової тканини згідно ГОСТ 4403 не більше	5 тканина №43 або №49/52, ПА	2 тканина №35 або 33/36 ПА	2 тканина №27 або №27 ПА120	-	2
Залишок на ситі з дротової сітки згідно ТУ 14-4-1374-86, не більше	-	-	-	2 сітка №067	-
Прохід крізь сито з шовкової тканини згідно ГОСТ 4403 не більше	-	80 тканина №43 або №49/52, ПА	65 тканина №38 або 41/43 ПА	35 тканина №38 або 41/43 ПА	10
Клейковина сира:					
- кількість, % не менше	24	25	21	18	30
- якість					
Число падіння, с, не менше	160	160	160	105	
Металомагнітні домішки, мг в 1 кг борошна не більше	3	3	3	3	3

Як видно з табл. 2.2 все використовуване борошно відповідало вимогам нормативно-технічної документації. В ході даних досліджень використовували борошно різної «сили».

2.2 Методи визначення показників якості хліба

Дослідження якості отриманих зразків хліба проводився не раніше ніж через 2 год і не пізніше ніж через 12 год після випічки хліба. Визначення якості випеченого хліба проводили за загальноприйнятими і спеціальними методиками.

Питомий об'єм хліба визначали шляхом ділення об'єму отриманих зразків на їх масу. Об'єм хліба визначали за допомогою об'ємомірнику, що працює за принципом витіснення обсягу зерна проса.

Формостійкість визначали поділом висоти, отриманих подових виробів, на їх діаметр. Висоту і діаметр зразків визначали за допомогою лінійки [13].

Оцінку свіжості хліба проводили шляхом визначення крихкості м'якушки і поглинання ним води. Для цього з м'якушки хліба вирізали два шматки, визначеної маси, у формі паралелепіпеда, які поміщали в конічну колбу. Вміст колби протягом 5 хв перемішували за допомогою вібраційного змішувача. Крихти, що відокремилися в результаті тертя двох шматків одна об одну, збирали і зважували.

Крихкуватість X , % до маси м'якушки хліба, визначали за формулою:

$$X = \frac{m_1 \cdot 100}{m_2}, \quad (2.1)$$

де m_1, m_2 – маса крихт і маса наважки хліба, г.

Для визначення кількості води, що поглинається хлібом, наважку подрібненої м'якушки поміщали на сито і протягом 5 хвилин по краплях доливали певну кількість дистильованої води. Змочений м'якуш знову зважували.

Кількість води, поглинену хлібом V , %, розраховували за формулою:

$$V = 10000 \cdot \frac{m - p}{A \cdot p}, \quad (2.2)$$

де m – маса хліба після змочування, г;

p – наважка, г;

A – масова частка сухих речовин в хлібі, %.

Оцінка аромату хліба проводилася за вмістом бісульфітв'язуючих речовин, методом, розробленим Р.Р. Токаревою і В.Л. Кретович [13]. Карбонільні сполуки, що містяться в хлібі, відіграють першорядну роль у формуванні аромату хліба. «Використовуваний метод полягає в попередньому видаленні непрореагованого бісульфіта йодом, подальшому руйнуванні аддуктів за допомогою бікарбонату натрію і титрування бісульфіта, який вивільнився при цьому в кількості, еквівалентній вмісту карбонільних сполук» [13].

2.3 Опис лабораторного випікання зразків хліба

В ході даних досліджень використовувався безопарний спосіб тістоприготування. При приготуванні тіста здійснювали підготовку сировини за стандартною методикою. Сіль перед замісом тіста зважували, розчиняли в невеликій кількості води і додавали в процесі тістоприготування у вигляді сольового розчину. Воду перед використанням при замішуванні тіста або опари підігрівали до 35 °С.

Після чого з усієї сировини, відповідно до рецептури перерахованої на 100 кг виходу готової продукції, представленої в табл. 2.3, за допомогою лабораторної тістозмішувальної машини замішували тісто, яке поміщали в спеціальну ємність.

Таблиця 2.3 – Рецептура і режим приготування хліба

Найменування сировини	Витрата сировини, кг
Борошно пшеничне вищого гатунку	95,46 – 86,39
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,50
Сіль кухонна	1,50
Пшоно шліфоване	4,54 – 13,61
Температура початкова, С	28 – 30
Тривалість бродіння, хв	150
Кінцева кислотність тіста, град, не більше	3,5

Вода	За розрахунком
------	----------------

Ємність з тістом поміщали в термостат, в якому підтримувалася температура 32 °С. Щоб уникнути обвітрювання тіста, ємність зверху накривали кришкою. Загальна тривалість бродіння становила 150 хв, в процесі бродіння виконували два обминання через кожні 60 хв після початку бродіння. Зброджуване тісто обробляли вручну, формуючи один формовий зразок масою 600 г і один подовий масою 250 г. Після формування округлені тістові заготовки поміщали в попередньо змащену олією хлібопекарську форму або на змащене олією залізне деко. Далі форму або деко поміщали в лабораторну вистоювальну шафу для кінцевого вистоювання зразків. У вистоювальній шафі підтримувалася вологість від 75 % до 80 % і температура близько 35 °С. Закінчення вистоювання визначали за органолептичними показниками.

Випікання проводилося в лабораторній електричній печі. Далі випечені зразки зважували і залишали до досягнення ними кімнатної температури.

2.4 Визначення впливу додавання крупи пшоняної на хімічний склад хліба

Лабораторні дослідження для порівняння хімічного складу хліба, виготовленого за традиційною рецептурою та хліба з додаванням крупи пшоняної виконувались на базі Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК «Bio Safety» ДДАЕУ. Дослідження проводилися кваліфікованими співробітниками центру з використанням сучасного аналітичного обладнання та за загальноприйнятою методикою.

Визначення вмісту загального азоту в перерахунку на загальний білок в хлібі проводили за методом Кельдаля відповідно до методики викладеної в ДСТУ 10846-91. Перед визначенням м'якуш хліба підсушували на повітрі, після чого розмелюють на лабораторному млині так, щоб весь розмелений продукт пройшов

через сито з дротяної сітки № 08. Після чого аналіз проводили за стандартною методикою.

Визначення вмісту крохмалю в хлібі проводили в відповідно до методики викладеної в ДСТУ 10845-98. Для цього здійснювали попередню підготовку аналізованого зразка: м'якуш хліба підсушували на повітрі, після чого розмелюють на лабораторному млині так, щоб весь розмелений продукт пройшов через сито з дротяної сітки № 08. Далі аналіз проводили за стандартною методикою.

Визначення вмісту целюлози в хлібі проводили за методом Кюшнера і Ганеке [13]. Для визначення брали дві наважки крупноподрібненого м'якуша хліба, далі аналіз проводили відповідно до методики.

Результати дослідження оброблялися за допомогою середовища Microsoft Excel.

Висновки по розділу.

В розділі надано характеристику використаної сировини, яка входила до рецептури виготовлення контрольних та дослідних зразків хліба з додаванням крупи пшоняної. Описано методи визначення показників якості дослідних зразків хліба.

Визначено основні етапи та детально описано алгоритм проведення лабораторного випікання дослідних зразків хліба. Описано методику визначення впливу додавання крупи пшоняної на хімічний склад хліба, а саме на вміст білку, крохмалю та харчових волокон.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження впливу додавання крупи пшоняної на фізико-хімічні та органолептичні показники якості хліба

В ході досліджень випікали хліб з пшеничного борошна вищого ґатунку з додаванням пшона шліфованого, відвареного до напівготовності, замість частини борошна пшеничного вищого ґатунку. Дослідження проводили, використовуючи безопарний спосіб приготування тіста. В якості контрольного зразка використовували хліб з пшеничного борошна вищого ґатунку, випечений без додавання крупи.

Для вивчення впливу пшона шліфованого на якість хліба і визначення його оптимального дозування додавали крупу при замішуванні тіста в кількості 3 – 12 % замість частини борошна пшеничного вищого ґатунку. Фізико-хімічні показники якості хліба з пшоном шліфованим представлені в табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники якості хліба з додаванням пшона

Показники якості	Кількість пшона, %					
	К	3	5	7	10	12
Питома об'єм, см ³ /г	3,1	3,2	3,2	3,3	3,5	3,4
Пористість, %	74,9	77,9	78,0	78,7	80,9	79,8
Вологість, %	42,7	43,0	44,2	44,4	45,2	46,4
Кислотність, град	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Формостійкість, Н/Д	0,51	0,50	0,49	0,46	0,37	0,36

За результатами аналізу (табл 3.1) якості дослідних зразків, які отримані методом лабораторного випікання, було зроблено висновок про те, що додавання крупи пшоняної в кількості до 10 % сприяє збільшенню питомого об'єму і пористості хліба. Так, при внесенні 10 % пшона було відзначено збільшення

питомого об'єму на 12,9 %, пористості на 6,0 %. Кислотність хліба з додаванням крупи залишалася на рівні контролю.

Результати органолептичної оцінки якості формового хліба з пшоном шліфованим представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Органолептична оцінка якості формового хліба з пшоном

Показник якості	Коефіцієнт вагомості	Кількість пшона шліфованого,%					
		-	3	5	7	10	12
		Чисельне значення рівнів якості					
1	2	3	4	5	6	7	8
Зовнішній вигляд а) форма	0,5	3,8	3,8	4,8	4,8	4,8	3,8
Забарвлення кірки	0,3	3,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,3
Характер пористості (крупність і рівномірність пор)	0,4	4,2	4,2	4,2	3,8	3,3	3,4
Фізико-хімічні властивості м'якушки (опір м'якушки натиску пальців рук)	0,5	4,7	4,7	4,8	4,8	4,8	4,7
Колір м'якушки	0,3	3,8	4,2	4,2	4,2	3,8	3,2
Запах	0,8	4,2	4,2	4,2	4,5	4,8	4,8
Смак	0,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
Розжовуваність	0,4	4,8	4,8	4,5	4,2	4,2	3,8
Загальна оцінка, бали	-	17,2	17,6	17,7	18,0	18,0	17,1

Як видно з табл. 3.2, всі вироби з пшоном шліфованим в кількості 3 – 10 % мали правильну форму, високий об'єм, розвинену пористість, світлий еластичний м'якуш з включеннями крупи, привабливий зовнішній вигляд, на поверхнях виробів присутні включення крупи, приємний смак і аромат. Крім того, хліб з додаванням крупи мав більш інтенсивно забарвлену скоринку, ніж контроль.

Для оцінки органолептичних показників використовували спеціальну 20-бальну шкалу. Кількість набраних балів дозволило визначити категорію якості для дегустованих виробів [14]. Результати наведено на рис. 3.1.

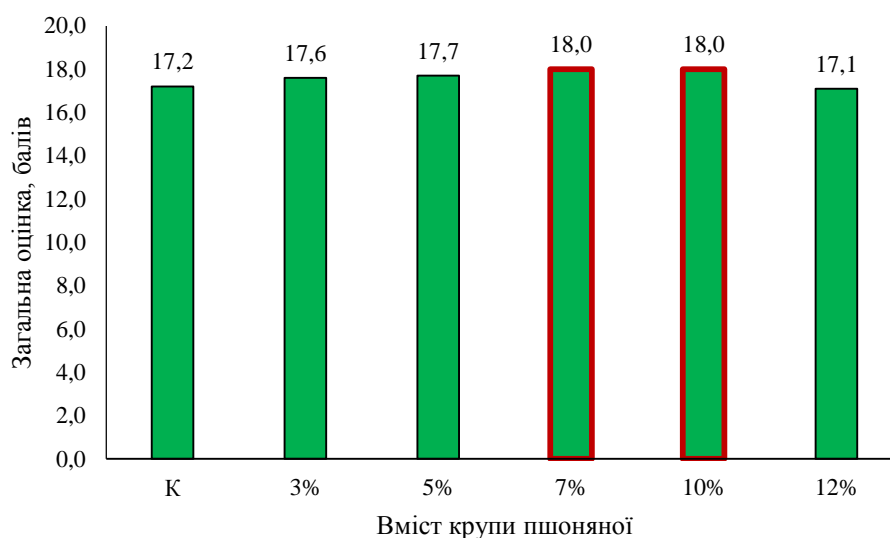


Рисунок 3.1 – Загальна органолептична оцінка дослідних зразків хліба з додаванням пшоняної крупи

За цією шкалою хліб, який дегустатори оцінили в 20 – 17,6 балів, мав відмінну категорію якості. Хліб, який отримав оцінку в 17,5 – 15,2 бала мав хорошу категорію якості. 15,1 – 13,2 бала були підставою вважати хлібобулочний виріб задовільним, 13,1 – 11,2 – ледь задовільним, нижче 11,2 – незадовільним за якістю.

В результаті проведених досліджень якість хліба з 3 – 10 % пшона шліфованого охарактеризували як відмінну, хліба з 12 % крупи і якість контрольного зразка – як добру.

На рисунку 3.2 представлені фотографії контрольного зразка і хліба з 10 % пшона шліфованого.



Рисунок 3.2 – Хліб без крупи (контроль) (1), хліб з 10 % пшона шліфованого (2)

Таким чином, було встановлено, що використання крупи пшоняної в кількості до 10 % покращує якість хліба, так як сприяє збільшенню питомого об'єму, пористості хліба, надає виробам привабливий і незвичайний зовнішній вигляд, приємний смак і аромат.

Можливо, поліпшення якості хліба при внесенні пшона в кількості до 10 % замість частини борошна і пояснюється тим, що разом з крупою в тісто вноситься додаткова кількість білка, цукру, жиру, натрію, калію, кальцію, магнію, фосфору, заліза, вітамінів В і РР, крім того з пшоном в тісто надходить β -каротин, який відсутній в пшеничному борошні.

Живильні, мінеральні речовини і вітаміни дуже корисні дріжджовим клітинам, які, отримуючи додаткове харчування для росту і розвитку, починають краще вести спиртове бродіння. Окремо варто відзначити внесення цукрів і жиру. Дріжджі зброджують цукор з виділенням вуглекислого газу, під тиском бульбашок якого джути клейковини розтягуються, формуючи губчастий білковий каркас, що обумовлює форму і газоутримуючою здатністю тіста.

В результаті цього м'якуш хліба набуває дрібну, тонкостінну і рівномірну пористість, характерну для гарного пшеничного хліба. Внесення додаткової кількості жиру також сприятливо позначається на якості готових виробів. Так як полегшує відносне ковзання структурних компонентів тіста і його білкового каркаса і включених в нього зерен крохмалю. Завдяки цьому збільшується здатність плівок клейковини губчатого каркаса клейковини розтягуватися без розриву під тиском зростаючих в обсязі газових бульбашок.

Однак слід зазначити збільшення вологості і зниження формостійкості отриманих зразків. Зниження формостійкості, ймовірно, пов'язано з тим, що в тісті з крупою спочатку більша частка вільної вологи, так як частинки крупи в процесі попереднього варіння до напівготовності ввібрали певну кількість води і в тісті вони воду вже не пов'язують, тим більше що частина крохмалю крупи вже частково клейстеризована.

Внесення 12 % пшона шліфованого призвело до погіршення якості хліба, так як в цьому випадку спостерігалось зниження питомого об'єму і пористості. Крім того, внесення 12 % крупи сприяло зниженню органолептичних показників якості хліба. Так як зайва кількість крупинок на поверхні виробів погіршує їх зовнішній вигляд, знижуючи тим самим споживчі властивості продукту.

3.2 Визначення впливу додавання пшона шліфованого на черствіння хліба

При зберіганні хліба відбувається процес «ретроградації крохмалю – частковий зворотний перехід крохмалю в кристалічний стан, подібний до того, в якому він був в тісті до випічки» [1, 2, 5]. На черствіння також впливає, хоча і в меншій мірі, зміна білкових речовин – за своїм характером ці зміни протилежні тим, які відбуваються при денатурації білка в процесі випічки тістової заготовки. «В результаті цих процесів при зберіганні хліба в звичайних умовах приблизно через 8 – 10 годин його кірка з тендітної після випічки перетворюється в м'яку, еластичну і зморшкувату, погіршується смак, знижується аромат притаманний свіжому виробу» [10, 14]. «М'якуш хліба втрачає еластичність, стає жорстким,

стисливість його різко знижується, так само як і питоме набухання в воді, а крихкуватість підвищується, що істотно знижує споживчі переваги товару» [2].

Для оцінки процесу черствіння круп'яного хліба випечені проби з додаванням крупи в кількості 5 – 10 % замість частини борошна вищого гатунку залишали на зберігання в умовах лабораторії і через 2, 24, 48 і 72 години визначали намокання і крихкуватість м'якушки за спеціальними методиками. Результати досліджень зміни намокання м'якушки представлені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Зміна намокання м'якушки круп'яного хліба при зберіганні

Кількість крупи, %	Намокання м'якушки, %			
	Тривалість зберігання хліба, год			
	2	24	48	72
0	419,10	358,10	329,81	313,84
5	420,80	361,82	337,81	327,50
10	444,40	384,40	365,10	358,00

Як видно з табл. 3.3, намокання контрольної проби і проб хліба, приготованих з крупою пшоняною, змінювалася по-різному. Так, при використанні 10 % пшона шліфованого намокання м'якушки через 72 год знизилася на 82,40 %. Намокання м'якушки контрольного зразка – на 105,26 %.

В результаті аналізу отриманих даних було встановлено, що внесення при замішуванні тіста крупи пшоняної в кількості 5, 10 % сприяє уповільненню зниження намокання м'якушки хліба.

Результати зміни крихкуватості м'якушки круп'яного хліба при зберіганні представлені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Зміна крихкуватості круп'яного хліба при зберіганні

Вид крупи	Кількість крупи, %	Крихкуватість м'якушки, %			
		Тривалість зберігання хліба, год			
		2	24	48	72
Пшоно шліфоване	0	2,28	4,32	5,82	6,85

	5	2,27	3,97	4,91	5,64
	10	2,26	3,87	4,50	4,87

В результаті аналізу отриманих даних було встановлено, що внесення в тісто 5, 10 % різних круп сприяє більш повільного наростання крихкуватості м'якушки хліба. Так, при використанні 10 % пшона шліфованого крихкуватість м'якушки хліба через 72 години збільшилася на 2,61 %, в той час як у контролю – на 4,57 %.

Таким чином, використання в процесі тістоприготування 5 – 10 % пшона шліфованого сприяє уповільненню черствіння хліба.

3.3 Вивчення хімічного складу хліба з додаванням крупи пшоняної

Хліб є носієм біологічно активних речовин, під якими в широкому розумінні цього слова розуміють білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні елементи та інше. Додавання в тісто круп багатих білком, вітамінами, мінеральними речовинами сприятиме підвищенню харчової цінності хліба. Тому основне завдання даного етапу досліджень є визначення хімічного складу круп'яного хліба.

Дослідження вмісту білка в круп'яному хлібі. В ході даних експериментів визначали вміст білка в хлібі з додаванням 10 % пшона шліфованого, оскільки більша кількість крупи погіршує якість хліба, а використання менш 10 % крупи в меншій мірі сприяє збільшенню його харчової цінності.

Результати визначення вмісту білка в круп'яному хлібі представлені на рисунку 3.3.

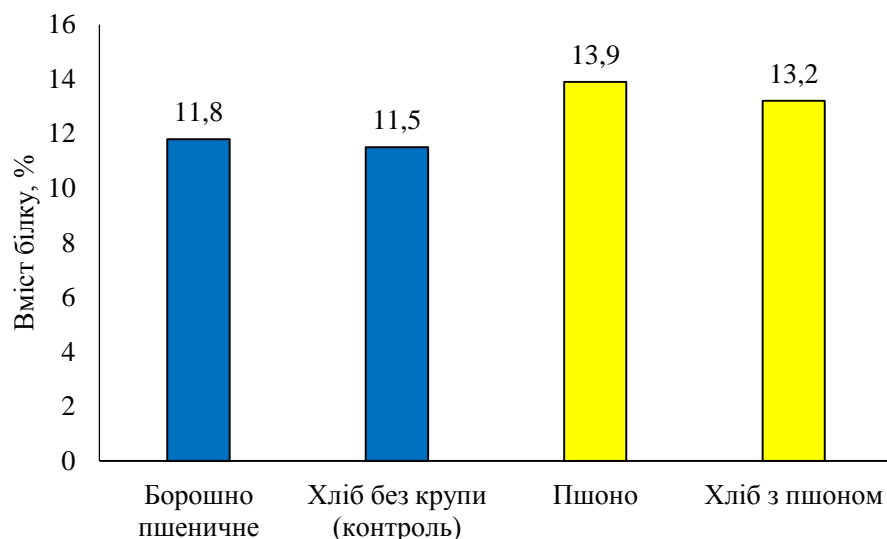


Рисунок 3.3 – Зміна вмісту білка в хлібі з додаванням крупи пшоняної

Внесення в тісто 10 % пшона шліфованого збільшує вміст білка в готовому виробі на 114 % в порівнянні з контрольним зразком. Ймовірно, збільшення вмісту білка в хлібі пов'язано з більш високим вмістом білка в крупі пшоняній в порівнянні з борошном пшеничним.

Дослідження вмісту цукру в круп'яному хлібі. В ході даних досліджень визначали вміст цукру в круп'яному хлібі при внесенні різної кількості крупи. Вміст цукру визначали в перерахунку на суху речовину. Результати досліджень представлені на рисунку 3.4.

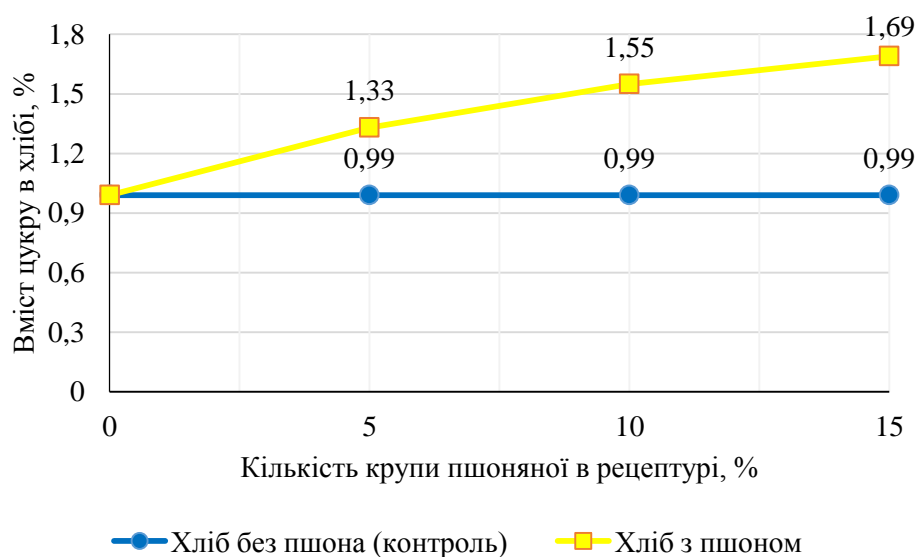


Рисунок 3.4 – Зміна вмісту цукру в хлібі з додаванням крупи пшоняної

Аналіз даних з рис. 3.5 показує, що крива зміни вмісту цукру мала наступну спрямованість – при внесенні крупи збільшувався вміст цукру в хлібі пропорційно кількості крупи, що вноситься: чим більше було внесено в процесі тістоприготування крупи, тим більше було цукру в готовому виробі. Ймовірно, збільшення вмісту цукру в хлібі при внесенні крупи пов'язано з великим вмістом в крупі власних цукрів у порівнянні з борошном пшеничним вищого ґатунку.

Використання в процесі приготування тіста 5 % пшона шліфованого призводило до збільшення вмісту цукру на 0,38 %, 15 % – на 0,72 % в порівнянні з контрольним зразком. Таким чином, внесення пшона шліфованого в кількості від 5 до 15% впливало на характер кривої зміни вмісту цукру, підвищуючи значення цього показника.

Дослідження вміст жиру в круп'яному хлібі. У даному розділі представлені результати експерименту по вивченню зміни вмісту жиру в круп'яному хлібі при внесенні в процесі тістоприготування різної кількості крупи.

Результати досліджень представлені на рисунку 3.5.

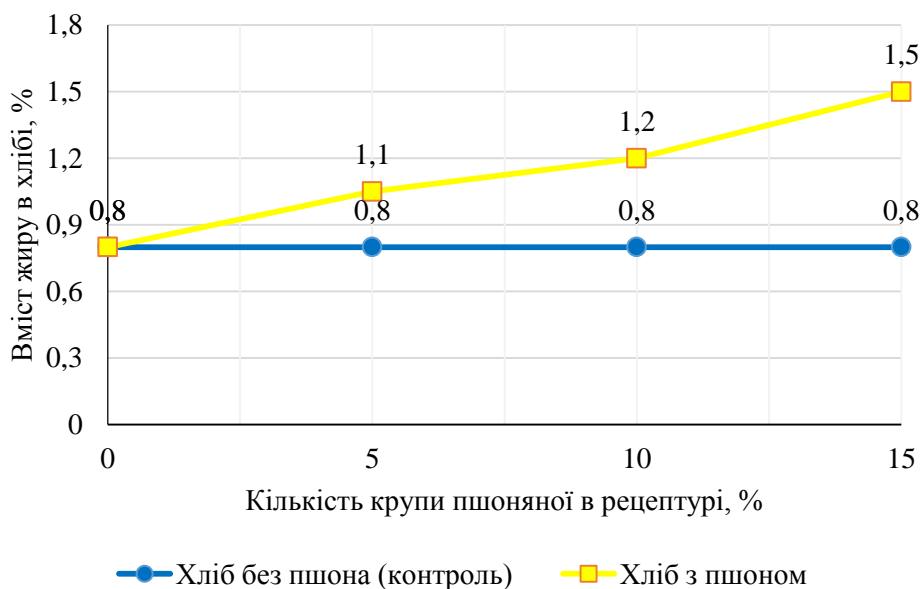


Рисунок 3.5 – Зміна вмісту жиру в хлібі з додаванням крупи пшона

Як видно з рис. 3.5, внесення в тісто 5 % пшона шліфованого замість частини борошна пшеничного вищого ґатунку призводить до збільшення вмісту

жиру в хлібі на 0,2 %, внесення 10 % і 15 % пшона шліфованого – на 0,4 % і 0,7 % відповідно.

Ймовірно, збільшення вмісту жиру в хлібі з використанням пшона шліфованого пов'язано з тим, що в даній крупі вміст жиру спочатку більше ніж у борошні пшеничному вищого ґатунку.

Так, в пшоні шліфованому – 3,8 %, в борошні вміст жиру становить 1,3 % в перерахунку на суху речовину.

Таким чином, використання при виробництві хліба пшона шліфованого збільшує вміст жиру в хлібі пропорційно кількості крупи, що вноситься.

Дослідження вмісту крохмалю в дослідних зразках хліба. Результати проведених досліджень представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Вміст крохмалю в хлібі з додаванням крупи пшоняної

Найменування зразка	Кількість крупи, %			
	0	5	10	15
Хліб з пшоном шліфованим	74,2	74,2	74,3	74,2

З представлених даних видно, що внесення в процесі приготування тіста 5 – 15 % пшона шліфованого не впливає на вміст крохмалю в готовому хлібі. Оскільки різниця у вмісті крохмалю в борошні пшеничному вищого ґатунку і пшоні шліфованому невелика, вміст крохмалю в готовому хлібі не змінюється. Таким чином, використання пшона шліфованого при виробництві хліба замість частини борошна не призводить до зміни вмісту крохмалю в готовому виробі.

3.4 Розрахунок харчової та біологічної цінності хліба з додаванням крупи пшоняної

Якість хлібобулочних виробів визначають органолептичні, фізико-хімічні показники якості і гігієнічні критерії, що складаються з безпеки продукту і його харчової цінності.

Одним із способів підвищення якості хліба є «підвищення його харчової цінності – комплексу його властивостей, що забезпечує фізіологічні потреби людини в основних харчових речовинах і енергії» [1,2]. Серед цих харчових речовин особливе значення мають білки, жири, вуглеводи [10].

Вміст білка і жиру в круп'яному хлібі з 10 % пшона шліфованого було представлено в попередніх пунктах даного розділу.

На рис. 3.6 представлені дані про кількість вуглеводів і харчових волокон в круп'яному хлібі.

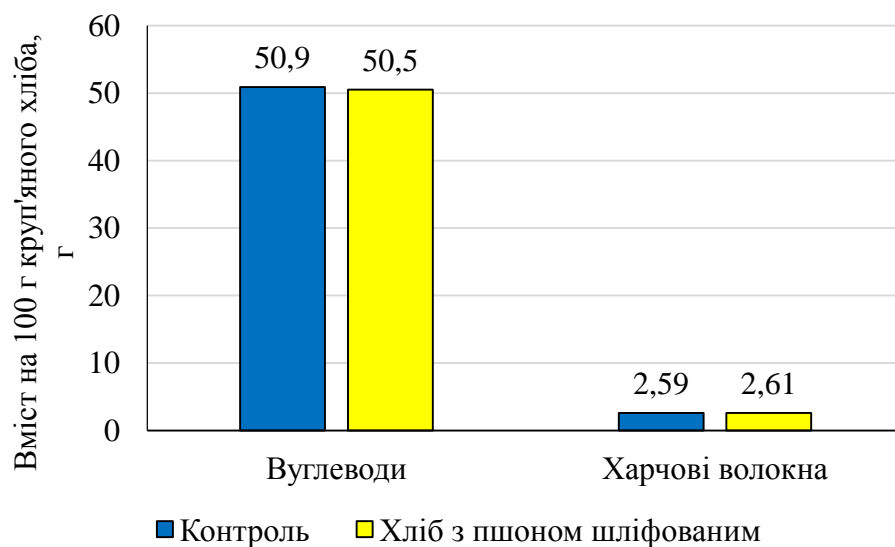


Рисунок 3.6 – Вміст вуглеводів і харчових волокон в круп'яному хлібі

На 3.7 представлені дані про кількість вуглеводів і харчових волокон в круп'яному хлібі, а також про кількість енергії, що вивільняється в організмі людини для забезпечення його фізіологічних функцій при споживанні 100 г круп'яного хліба (дані отримані розрахунковим шляхом) [5, 11].

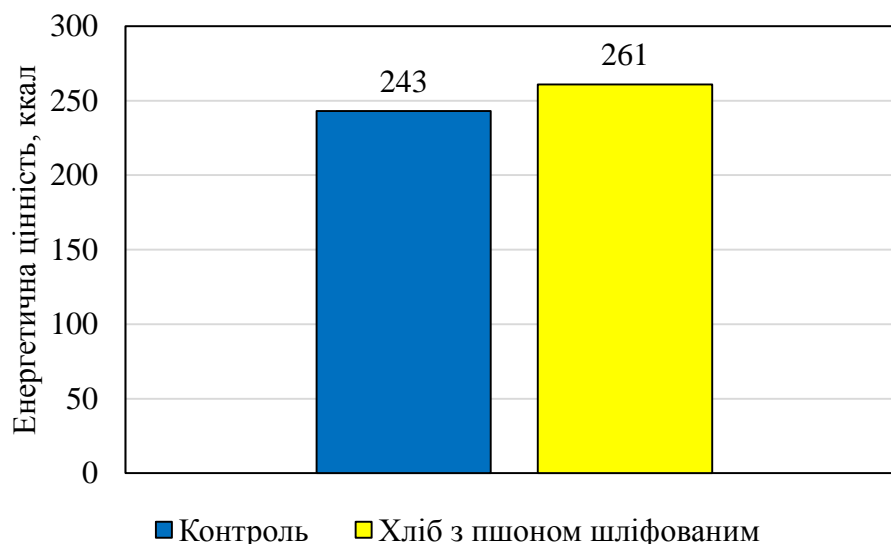


Рисунок 3.7 – Енергетична цінність круп'яного хліба

Аналіз даних з рис. 3.6 показує, що переважаючими компонентами круп'яного хліба є вуглеводи, кількість яких в 100 г хліба – 50,5 % і знаходиться на рівні контрольного зразка – 50,9 %. У 100 г круп'яного хліба з пшоном шліфованим міститься на 50 % більше жиру, ніж в контрольному зразку. У 100 г круп'яного хліба з пшоном шліфованим міститься 2,61 г харчових волокон відповідно, що на 0,8 % вище, ніж в контрольному зразку в залежності від виду використовуваної крупи.

Енергетична цінність круп'яного хліба з пшоном шліфованим знаходиться майже на рівні контролю. Виходячи з усього вищевикладеного, був зроблений висновок, що круп'яний хліб багатий вуглеводами і харчовими волокнами. В порівнянні з хлібом, виготовленим за традиційною рецептурою, запропонований круп'яний хліб має більший вміст білку, жиру та цукру, що і призводить до збільшення харчової цінності на 7,5% (за даними з рис. 3.7).

Висновки по розділу.

За результатами аналізу якості дослідних зразків, які отримані методом лабораторного випікання, було зроблено висновок про те, що додавання крупи пшоняної в кількості до 10 % сприяє збільшенню питомого об'єму і пористості

хліба. Так, при внесенні 10 % пшона було відзначено збільшення питомого об'єму на 12,9 %, пористості на 6,0 %. Кислотність хліба з додаванням крупи залишалася на рівні контролю.

В результаті проведених досліджень якість хліба з 3 – 10 % пшона шліфованого охарактеризували як відмінну, хліба з 12 % крупи і якість контрольного зразка – як добру.

Було встановлено, що використання крупи пшоняної в кількості до 10 % покращує якість хліба, так як сприяє збільшенню питомого об'єму, пористості хліба, надає виробам привабливий і незвичайний зовнішній вигляд, приємний смак і аромат. Внесення 12 % пшона шліфованого призвело до погіршення якості хліба, так як в цьому випадку спостерігалось зниження питомого об'єму і пористості.

Було встановлено, що внесення при замішуванні тіста крупи пшоняної в кількості 5, 10 % сприяє уповільненню зниження намокання м'якушки хліба; внесення в тісто 5, 10 % різних круп сприяє більш повільного наростання крихкуватості м'якушки хліба. Таким чином, використання в процесі тістоприготування 5 – 10 % пшона шліфованого сприяє уповільненню черствіння хліба.

Визначено, що переважаючими компонентами круп'яного хліба є вуглеводи, кількість яких в 100 г хліба – 50,5 % і знаходиться на рівні контрольного зразка – 50,9 %. У 100 г круп'яного хліба з пшоном шліфованим міститься на 50 % більше жиру, ніж в контрольному зразку. У 100 г круп'яного хліба з пшоном шліфованим міститься 2,61 г харчових волокон відповідно, що на 0,8 % вище, ніж в контрольному зразку в залежності від виду використовуваної крупи.

В порівнянні з хлібом, виготовленим за традиційною рецептурою, запропонований круп'яний хліб має більший вміст білку, жиру та цукру, що і призводить до збільшення харчової цінності на 7,5%.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ХЛІБА

4.1 Основні аспекти охорони праці на хлібопекарному виробництві

Нормативні положення та відповідальні особи за стан охорони праці в межах хлібопекарного підприємства, як і на будь-якому іншому харчовому виробництві, мають на меті забезпечити безпеку працівників під час виконання їхніх обов'язків. Основні аспекти охорони праці при виробництві хліба та хлібобулочної продукції включають наступні пункти:

1. Вентиляція та повітряне середовище. Забезпечення належної вентиляції в лабораторії для усунення шкідливих випарів, запахів і пилу, що можуть виникати під час процесу хлібопечення. «Використання витяжної системи та належного фільтрування повітря допоможе зменшити ризик отруєння та подразнення дихальних шляхів» [30].

2. Електробезпека. Необхідно переконатися, що всі електричні прилади та обладнання в лабораторії відповідають стандартам безпеки, перевіряйте їх регулярно на відсутність пошкоджень та надійність заземлення. Потрібно забезпечити навчання працівників щодо безпечного використання електроустаткування та процедур у разі виникнення аварійних ситуацій.

3. Безпека при роботі з обладнанням. Працівники повинні отримати належне навчання щодо користування та обслуговування обладнання, що використовується в лабораторії. Потрібно забезпечити правильне встановлення, налагодження та регулярну перевірку обладнання для запобігання аварійним ситуаціям.

4. Захист від пожежі. Необхідно провести оцінку пожежної безпеки в лабораторії та встановити необхідне пожежне обладнання, таке як пожежні тривожні системи, вогнегасники та автоматичні спринклерні системи. «Потрібно регулярно перевіряти та підтримувати це обладнання в робочому стані. Необхідно навчати працівників про правила пожежної безпеки, евакуаційні шляхи та процедури у разі пожежі» [30].

5. Особистий захист працівників. «Потрібно забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту, такими як захисні окуляри, рукавиці, фартухи та маски, які вони повинні використовувати під час роботи з харчовими матеріалами та хімічними речовинами» [30].

6. Контроль за харчовою безпекою. Необхідно дотримуватися встановлених норм та процедур, що стосуються безпеки харчових продуктів. Потрібно забезпечити правильне зберігання та обробку сировини, контроль температури та часу приготування, а також дотримання санітарних норм під час виробництва хліба.

7. Навчання та свідомість. Потрібно забезпечити систематичне навчання працівників з питань охорони праці, включаючи процедури безпеки, розпізнавання небезпечних ситуацій та дій у разі аварій. «Регулярно мають проводитися огляди та навчання, щоб підтримувати високий рівень свідомості щодо безпеки працівників» [31].

Ці пункти є загальними рекомендаціями. Конкретні вимоги охорони праці можуть варіюватись залежно від місцевих законодавчих норм та стандартів.

4.2 Охорона довкілля при виробництві хліба

«Основними елементами системи управління охороною навколишнього середовища на підприємствах України виступають лімітування, ліцензування, сертифікація і паспортизація, які проводяться згідно екологічних вимог нормативної документації» [32]. «Нинішні тенденції розвитку соціально-екологічних процесів вимагають удосконалення систем управління природокористуванням з урахуванням забезпечення екологічної безпеки, гармонійного поєднання соціально-економічних і еколого-містобудівних пріоритетів розвитку міст і прилеглих територій на основі ретроспективної й оперативної інформації про екологічну обстановку» [32].

Один із сучасних способів контролю соціально-екологічних процесів полягає в застосуванні принципу "кращої доступної технології" для наближення

процедур видачі дозволів на забруднення та оцінок якості середовища до наукових стандартів сталого розвитку. Показники якості довкілля необхідні для можливості порівняння різних територій з однаковою мірою точності, незалежно від їхнього вигляду на перший погляд. Ці показники необхідні не тільки для обґрунтування техніко-економічних питань інвестицій і отримання кредитів, але й для вирішення питань компенсації "минулого" екологічного збитку.

Відповідно до національних екологічних вимог щодо експлуатації підприємств, які встановлені через низку нормативно-правових документів, підприємства зобов'язані вживати ефективні заходи для дотримання технологічного режиму та виконання вимог щодо охорони природи, раціонального використання і відновлення природних ресурсів, а також очищення довкілля. Підприємства також повинні гарантувати дотримання нормативів якості довкілля шляхом впровадження затверджених технологій, екологічно безпечних методів та ефективного функціонування очисних споруд, установок і засобів контролю, а також утилізації відходів. Викидання і скидання шкідливих речовин та захоронення відходів можуть здійснюватись лише за наявності спеціального дозволу, який видаватимуть уповноважені державні органи.

У разі порушення встановлених нормативів, підприємство може бути обмежене або призупинене у своїй діяльності за рішенням спеціально уповноважених державних органів з охорони довкілля та санітарно-епідеміологічного нагляду. Норми для максимально допустимих викидів встановлюються з урахуванням виробничих можливостей об'єкта для кожного джерела забруднення, відповідно до чинних нормативів гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у довкіллі. Ці норми затверджуються відповідними державними органами України, які відповідають за охорону навколишнього природного середовища (у випадку хімічних речовин) та санітарно-епідеміологічний нагляд (у випадку мікроорганізмів та біологічних речовин). Нормативи гранично допустимих рівнів і доз акустичного, електромагнітного, іонізуючого та інших шкідливих фізичних впливів встановлюються на рівні, який забезпечує збереження здоров'я і працездатності

людей, охорону флори і фауни, а також створення сприятливого довкілля для життя. «Підприємства, що спричинили шкоду довкіллю, здоров'ю і майну громадян забрудненням навколишнього середовища, зобов'язані її відшкодувати в повному об'ємі відповідно до чинного законодавства» [32].

У відповідних нормативно-правових актах України встановлені більш конкретні екологічні вимоги щодо експлуатації підприємств, які стосуються захисту атмосферного повітря і запобігання негативного впливу відходів виробництва і споживання.

Навчальна лабораторія кафедри харчових технологій ДДАЕУ виконує всі необхідні заходи для забезпечення охорони довкілля. Відповідальним за це є завідувач кафедри, завідувач або відповідальний викладач за лабораторію.

Висновки по розділу.

В розділі проаналізовано основні аспекти охорони праці на хлібопекарному підприємстві. До них варто віднести: вентиляцію та повітряне середовище; електробезпеку; безпеку при роботі з обладнанням; захист від пожежі; особистий захист працівників; контроль за харчовою безпекою як сировини, так і готової продукції; навчання та свідомість адміністративного персоналу та працівників. Визначено основні тези щодо охорони довкілля при виробництві хліба та хлібобулочної продукції. Для викиду і скиду шкідливих речовин та захоронення відходів необхідно мати спеціальний дозвіл, який видається компетентними державними органами. Навчальна лабораторія кафедри харчових технологій ДДАЕУ виконує всі необхідні заходи для забезпечення охорони довкілля.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розрахунки в розділі проводяться з метою визначення розмірів витрат дослідження та економічної доцільності роботи в цілому.

5.1 Організація досліджень

5.1.1. План проведення дослідження

План проведення дослідження з обґрунтування технології виробництва хліба з додавання крупи пшонаної наведено в табл.5.1.

Таблиця 5.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт і-і	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , (дні)
1-2	Вибір теми дослідження	2
2-3	Виконання аналітичного огляду літературних джерел	15
3-4	Планування етапів та графіку проведення експериментальних досліджень	3
4-5	Дослідження впливу додавання крупи пшонаної на фізико-хімічні та органолептичні показники якості хліба	6
5-6	Визначення впливу додавання пшона шліфованого на черствіння хліба	8
6-7	Вивчення хімічного складу хліба з додаванням крупи пшонаної	8
7-8	Розрахунок харчової та біологічної цінності хліба з додаванням крупи пшонаної	8
5-9	Аналіз отриманих результатів (побудова та опис таблиць, графіків та ін.)	1
6-9		1
7-9		1
8-9		1
9-10	Формулювання висновків по роботі на основі результатів	5
10-11	Розробка демонстраційного матеріалу для публічного захисту кваліфікаційної роботи	4

5.1.2 Побудова сітьового графіка

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано «сітьовий графік (рис.5.1) – графічна модель комплексу робіт, у якій точно до деталей визначається логічний взаємозв'язок між ними» [33].

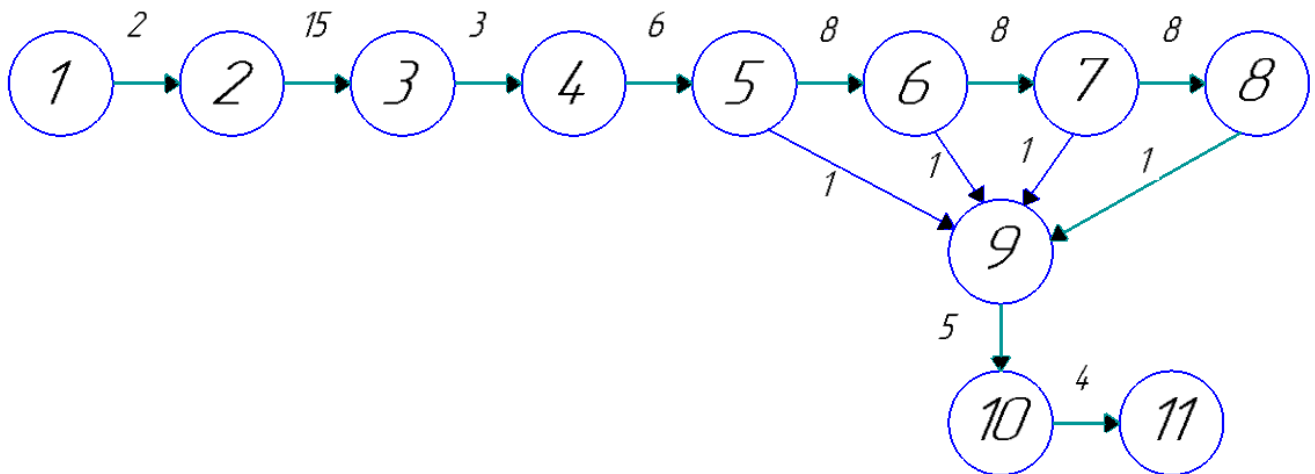


Рисунок 5.1 – Сітьовий графік проведення дослідження

«На основі сітьового графіка здійснюється планування, оптимізація і керування процесом виконання всього комплексу робіт. При використанні сітьового графіка можливо формалізувати процес, тобто виразити його чисельно. Використовуючи сітьовий графік, визначаємо всі повні шляхи. Шлях – це тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої» [33]. Для цього складаються тривалості робіт (t_{ij}):

$$L^1_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11}=2+15+3+6+8+8+8+1+5+4=60 \text{ днів};$$

$$L^2_{1-2-3-4-5-9-10-11}=2+15+3+6+1+5+4=36 \text{ днів};$$

$$L^3_{1-2-3-4-5-6-9-10-11}=2+15+3+6+8+1+5+4=44 \text{ дні};$$

$$L^4_{1-2-3-4-5-6-7-9-10-11}=2+15+3+6+8+8+1+5+4=52 \text{ дні};$$

Шлях, що має максимальну тривалість є критичним ($L_{кр}$). У даному випадку критичними є перший шлях, тобто $L_{кр}=L^1_{1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11}$.

Наступним етапом розраховуються параметри сітьової моделі:

- «ранній термін здійснення події (T_i^p) – це найбільший шлях від початкової події до i -тої.

- пізній термін здійснення події (T_i^n) – це різниця між критичним шляхом і максимальним шляхом від даної події до кінцевої» [33].

Резерв шляху розраховується за формулою (5.1):

$$R_i = T_i^n - T_i^p \quad (5.1)$$

де R_i – резерв шляху;

T_i^n – пізній термін здійснення події;

T_i^p – ранній термін здійснення події.

Отримані дані розрахунку наведені в табл.5.2.

Таблиця 5.2 – Терміни здійснення подій (ранній і пізній) і резерв шляху

Номер події	T_i^p , дні	T_i^n , дні	R_i , дні
1	0	0	0
2	2	2	0
3	17	17	0
4	20	20	0
5	26	26	0
6	34	34	0
7	42	42	0
8	50	50	0
9	51	51	0
10	56	56	0
11	60	60	0

Далі визначаються резерви часу:

а) «повний резерв часу роботи (R_{ij}^n) – це максимальна кількість часу, на яку можна збільшити тривалість даної роботи, не змінюючи при цьому тривалість критичного шляху. Повний резерв часу роботи розраховується по формулі» [33]:

$$R_{ij}^n = T_j^n - T_i^n - t_{ij}, \quad (5.2)$$

де t_{ij} – тривалість роботи.

б) «вільний резерв часу роботи (R_{ij}^e) – це максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість робіт чи відстрочити її початок, не змінюючи при цьому ранніх термінів початку наступних робіт. Вільний резерв часу роботи розраховується по формулі (5.3)» [33]:

$$R_{ij}^e = T_j^p - T_i^p - t_{ij}, \quad (5.3)$$

«Коефіцієнт напруженості робіт дозволяє судити про те, наскільки вільно можна мати у своєму розпорядженні наявні резерви.

Коефіцієнт напруженості робіт (K_{ij}^n) визначається по формулі (5.4)» [33]:

$$K_{ij}^n = \frac{L_{\max ij} - t_{ij}}{L_{кр} - t_{ij}}, \quad (5.4)$$

де $L_{\max ij}$ – довжина максимального шляху, що проходить через дану роботу;

$L_{кр}$ – критичний шлях.

Проводимо розрахунок для всіх робіт, а результати заносимо в табл.5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунку вільного, повного резервів

Шифр робіт, i-j	Вільний резерв, R_{ij}^e , (дні)	Повний резерв, R_{ij}^n , (дні)	Коефіцієнт напруженості
1-2	0	0	0,00
2-3	0	0	0,04
3-4	0	0	0,30
4-5	0	0	0,37
5-6	0	0	0,50
6-7	0	0	0,65
7-8	0	0	0,81
5-9	0	0	0,85
6-9	24	24	0,44
7-9	16	16	0,58
8-9	8	8	0,71

Продовження табл. 5.3

Шифр робіт, i-j	Вільний резерв, R_{ij}^6 , (дні)	Повний резерв, R_{ij}^n , (дні)	Коефіцієнт напруженості
9-10	0	0	0,91
10-11	0	0	1,00

Таким чином, використання сітьового планування допомагає правильно організувати заходи, змодельовати, проаналізувати, а також, при необхідності, перебудувати його план з метою економії часу і коштів.

При аналізі складеного сітьового графіку встановлено, що критичний шлях триває 60 днів. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання роботи над дослідженням.

Отже, складений сітьовий графік можна вважати оптимальним, і він може бути рекомендований до затвердження та виконання.

5.1.3 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

«До витрат, які пов'язані з проведенням дослідження відносяться: витрати на основні матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати» [33].

Витрати на основні матеріали, затрачені на проведення дослідження, розраховують по формулі (5.5):

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (5.5)$$

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Розрахунок необхідної кількості матеріалів і їх вартість приводяться в табл.5.4.

Таблиця 5.4 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

Найменування матеріалу, одиниці	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
Борошно пшеничне вищого гатунку, кг	20	17,00	340,00
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	1	300,00	300,00
Сіль кухонна, кг	1	19,00	19,00
Пшоно шліфоване, кг	8	25,00	200,00
Всього			859,00

«Заробітна плата працівників, що займалися дослідженням, визначається множенням середньогодинного заробітку працівника на кількість витраченого часу» [33]. Розрахунки зводяться в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньо-місячний заробіток, грн	Середньо-годинний заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000
Всього				1000

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % єдиного соціального внеску. Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = \frac{1000 \cdot 22}{100} = 220,00 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначаються по формулі (5.6):

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.6)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності, ($K=0,9$);

T – час роботи на обладнанні, год;

a – тариф за електроенергію (за 1 кВт), грн/(кВт/год.).

$$E_{\text{міст.ом.}} = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 2,68 = 53,06 \text{ грн};$$

$$E_{\text{вист.ш.}} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 2,68 = 72,36 \text{ грн};$$

$$E_{\text{ел.ліч}} = 2,0 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 1,68 = 96,48 \text{ грн};$$

$$E_{\text{ваг}} = 0,8 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 2,68 = 21,44 \text{ грн};$$

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{міст.ом.}} + E_{\text{вист.ш.}} + E_{\text{ел.ліч}} + E_{\text{ваг}} = 53,06 + 72,36 + 96,48 + 21,44 = 243,34 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, знаходяться за формулою (5.7):

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.7)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн.

Φ – вартість устаткування, грн.;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на даному устаткуванні, (місяців, днів);

365 – кількість днів у році.

$$A_{\text{міст.ом.}} = \frac{5000 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 2,74 \text{ грн};$$

$$A_{\text{вист.ш.}} = \frac{7000 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 3,83 \text{ грн};$$

$$A_{ел.п\dot{н}ч} = \frac{3500 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 1,92 \text{ грн};$$

$$A_{ваг} = \frac{4000 \cdot 12,5 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 1,37 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведено в табл.5.6.

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Час роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Тістоміс	5000	20	1	2,74
Вистоювальна шафа	7000	20	1	3,83
Електрична піч	3500	20	1	1,92
Ваги лабораторні	4000	12,5	1	1,37
Всього				9,86

«Накладні витрати – це витрати, пов’язані із опаленням, освітленням, вентиляцією, утриманням бібліотеки, ремонтом приміщень, страхуванням навчально-допоміжного і адміністративно-управлінського персоналу та інші господарські витрати» [33].

Накладні витрати приймаються на рівні 80% від нарахованої заробітної платні виконавців дослідження:

$$NB = \frac{1000 \cdot 80}{100} = 800,00 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку всіх витрат на проведення наукового дипломного дослідження зводимо в табл.5.7.

Таблиця 5.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	859,00
Заробітна плата	1000,00
Нарахування на заробітну плату	220,00
Електроенергія	243,34
Амортизація	9,86
Накладні витрати	800,00
Всього	3132,20

Як видно з табл. 5.7, найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну платню, які складають 31,9 % від загальної суми витрат. Найменші витрати під час проведення дослідження були пов'язані з амортизацією обладнання, і склали 0,3 % від загальної суми витрат.

5.2 Розрахунок ціни дослідження

«Науково-дослідна робота відноситься до фундаментальних досліджень, тому ціна визначається на основі витрат на дослідження та рентабельності, згідно формули (5.8)» [33]:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.8)$$

де $Ц$ – ціна дослідження, грн.;

C – витрати на дослідження, грн.;

P – нормативна рентабельність ($P = 30\%$).

Таким чином:

$$Ц = 3132,20 + \frac{30 \cdot 3132,20}{100} = 4071,86 \text{ грн.}$$

Отже, вартість проведеного дослідження становить 4071,86 грн.

Висновки по розділу.

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 60 днів. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання роботи над дослідженням, а отже, складений сітьовий графік можна вважати оптимальним.

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну платню, , які складають 31,9 % від загальної суми витрат. Найменші витрати під час проведення дослідження були пов'язані з амортизацією обладнання, і склали 0,3 % від загальної суми витрат.

Загалом, з урахуванням 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 4071,86 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналіз літературних джерел з тематики виробництва хліба з додаванням круп'яних продуктів показав можливість і доцільність використання круп'яних продуктів для виробництва хліба та хлібобулочних виробів. Вирішенням задачі з розробки такої технології займаються багато фахівців хлібопекарської промисловості та дотичних галузей. Але при цьому опублікованих наукових праць за тематикою можливості застосування при виробництві хліба пшона шліфованого обмежена кількість.

Тому визначено, що розширення асортименту хліба за допомогою розробки нових рецептур та технологій його виробництва, зокрема, з додаванням круп'яних продуктів для збільшення біологічної цінності хліба є перспективним напрямком в хлібопеченні.

Відповідно до сформованих завдань було отримано наступні результати:

- встановлено, що додавання пшона шліфованого в кількості до 10 % сприяє збільшенню питомого об'єму і пористості хліба. Так, при внесенні 10 % пшона було відзначено збільшення питомого об'єму на 12,9 %, пористості на 6,0 %. Кислотність хліба з додаванням крупи залишалася на рівні контролю.

- за результатами органолептичної оцінки було встановлено, що використання крупи пшоняної в кількості до 10 % покращує якість хліба, так як сприяє збільшенню питомого об'єму, пористості хліба, надає виробам привабливий і незвичайний зовнішній вигляд, приємний смак і аромат.

- було встановлено, що внесення при замішуванні тіста крупи пшоняної в кількості 5, 10 % сприяє уповільненню зниження намокання м'якушки хліба. Також визначено, що внесення в тісто 5, 10 % різних круп сприяє більш повільного наростання крихкуватості м'якушки хліба. Так, при використанні 10 % пшона шліфованого крихкуватість м'якушки хліба через 72 години збільшилася на 2,61 %, в той час як у контролю – на 4,57 %. Таким чином, використання в процесі тістоприготування 5 – 10 % пшона шліфованого сприяє уповільненню черствіння хліба.

- визначено, що внесення в тісто 10 % пшона шліфованого збільшує вміст білка в готовому виробі на 114 % в порівнянні з контрольним зразком. Зафіксовано, що чим більше було внесено в процесі тістоприготування крупи, тим більше було цукру в готовому виробі. Використання при виробництві хліба пшона шліфованого збільшує вміст жиру в хлібі пропорційно кількості крупи, що вноситься.

- встановлено, що переважаючими компонентами круп'яного хліба є вуглеводи, кількість яких в 100 г хліба – 50,5 % і знаходиться на рівні контрольного зразка – 50,9 %. У 100 г круп'яного хліба з пшоном шліфованим міститься на 50 % більше жиру, ніж в контрольному зразку; 2,61 г харчових волокон відповідно, що на 0,8 % вище, ніж в контрольному зразку в залежності від виду використовуваної крупи.

- в порівнянні з хлібом, виготовленим за традиційною рецептурою, запропонований круп'яний хліб має більший вміст білку, жиру та цукру, що і призводить до збільшення харчової цінності на 7,5%.

Також було надано загальну характеристику стану охорони праці та охорони довкілля під час виробництва хліба та хлібобулочних виробів. Визначено, що Правила охорони праці в лабораторії хлібопекарного підприємства має на меті забезпечити безпеку працівників під час виконання їхніх обов'язків. При цьому в навчальні лабораторії кафедри харчових технологій ДДАЕУ виконуються всі необхідні заходи для забезпечення охорони довкілля та раціонального природокористування.

Загалом, з урахуванням 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 4071,86 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Новікова, О. В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів [Електронний ресурс] : навчальний посібник : [для студ. вищ. навч. закл.] / О. В. Новікова . 2-ге вид., переробл. та доп. Київ : Ліра-К, 2017 . 540 с.
2. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. К.: Логос, 2002. С. 217-227.
3. Лебеденко, Т. Є. Технологія хлібопекарського виробництва. Практикум: навч. посіб. / Т. Є. Лебеденко, Г. Ф. Пшенишнюк, Н. Ю. Соколова. Одеса : Освіта України, 2014. 392 с.
4. Інноваційна технологія солоду з тритікале / В. О. Домарецький, В. М. Кошова, О. Клименко, І. Чебакова // Харчова і переробна промисловість. 2008. № 5. С. 22-23.
5. Пшенишнюк Г. Ф., Макарова О. В., Іванова Г. С. Інноваційні заходи підвищення якості зернового хліба //Харчова наука і технологія. 2010. №. 1. С. 73-77.
6. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник : навч. посіб. / 2-е вид., перероб. і допов. Київ, 2019. 580 с.
7. Sergeeva L., Khomenko L., Bronnikova L. Біотехнологія пшениці. Нові підходи до оцінювання морозистійкості генотипів пшениці озимої //Notes in Current Biology. 2018. №. 8 (381). С. 23-27.
8. Сильчук Т. А. Структурно-механічні властивості житньо-пшеничного тіста з клітковиною гороху //Харчова наука та технологія. 2015. Т. 9. №. 2.
9. Вакал А. П. Рослинництво : навчальний посібник / А. П. Вакал, Ю. І. Литвиненко; МОН, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. Суми : [ФОП Цьома С.П.], 2021. 128 с.
10. Сімахіна Г. О. Нові технології оздоровчих харчових продуктів радіопротекторної. Колега. 2006. №6. С.9-15

11. Черевко О.В. Функціональні харчові продукти. Харчова і переробна промисловість. Київ.2006. №6 С.18-19

12. Сімахіна Г.О., Українець А.І. Інноваційні технології та продукти. Оздоровче харчування: навч. посібник для студентів за напрямом 7.051701 "Харчові технології та інженерія" денної форм навчання. Київ: НУХТ, 2010. 294 с.

13. В.І. Дробот. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навчальний посібник. Київ. Кондор-Видавництво, 2015. 958 с.

14. Кравченко О. І. и др. Використання дієтичної добавки Шрот зародків пшениці харчовий для підвищення харчової цінності пшеничного хліба //Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. 2010. №. 38 (1). С. 195-200.

15. Бондар І. П. Розроблення технології хліба з борошняних сумішей підвищеної харчової цінності //ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18. 01 «Технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів. 2003.

16. Дудяк І. Д., Кислянка Н. П. Використання знежиреного обліпихового шроту для підвищення харчової цінності хліба. 2020. С.158-159.

17. Дробот В. І., Грищенко А. М. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба //Обладнання та технології харчових виробництв. 2013. №. 30.

18. Дубініна, А., Ленерт, С. Попова, Т. Використання пшона у виробництві хліба оздоровчого призначення. *Food Science and Technology*, 2016, 10(4). <https://doi.org/10.15673/fst.v10i4.249>

19. Ярошевич Т. С., Ярошевич О. М. Використання пшона шліфованого у виробництві пшеничного хліба //Товарознавчий вісник. 2014. №. 7. С. 199-204.

20. Використання заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур в технології пшеничного хліба / І. А. Гетьман, Л. А. Михонік, О. В. Науменко, І. О. Кухаренко // Якість і безпечність харчової продукції і сировини – проблеми сьогодення : матеріали Міжнародної конференції, 25 вересня, 2020 р. Львів : ЛТЕУ, 2020. С. 78–80.

21. Annunziata A. Functional foods development 111 the European market: A consumer perspective / A. Annunziata, R. Vecchio // *J Funct Foods*. 2011. V01.3. P. 223-228.

22. Шаповаленко О.І., Скорікова Г.І., Корж Т.В., Бублик І.В., Степчук Ю.П. // *Поживна цінність продуктів, виготовлених із зерна круп'яних культур*, 2016. 1-6 с.

23. *Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв* / В.І. Дробот, Л.Ю.Арсеньєва, О.А. Білик, В.Ф. Доценко, Н.І. Савчук та ін.; за ред. В.І. Дробот. Навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.

24. Попова Т. М. Товарознавча оцінка круп із гречки і проса та продуктів з їх використанням: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 – товарознавство харчових продуктів. Харків, 2017. 22 с.

25. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Інноваційні харчові технології. Товари і ринки. 2015. №1. С.189-201.

26. Олійник С. Г., Степанькова Г. В., Самохвалова О. В., Кравченко О. І. *Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи* : монографія : ХДУХТ, 2017. 123 с.

27. Чайка І. *Борошно з гречки. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2007. № 2. С. 45–46

28. Martínez-Monzo J., García-Segovia P., Albors-Garrigos J. Trends and Innovations in Bread, Bakery, and Pastry . *Journal of Culinary Science & Technology*. 2013. Vol. 11, Issue 1. P. 56–65. doi: <http://doi.org/10.1080/15428052.2012.728980>

29. Szwacka-Mokrzycka J. Sources of competitive advantage in food industry . 11th International Conference of Social Responsibility, Professional Ethics, and Management. Ankara, 2010. P. 823–844.

30. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф., Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко. О. В. *Основи охорони праці*. К.: Основа, 2000. 416 с.

31. Батлук В.А., Кулик М.П., Яцюк Р.А. Охорона праці: навч посібник 3-є видання, доп. Львів: Видавництво Львівської політехніки. 2011. 388 с.

32. Бобровський А.Л. Екологічна оцінка та екологічна експертиза: підручник. Рівне: Рівненський ін-т слов'янства Київ. славістичного ун-ту. 2005. 330 с.

33. Павленко О.С. Методичні рекомендації до виконання розділу «Організаційно-економічна частина» дипломної роботи для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форми навчання. Дніпро: ДДАЕУ. 2020. 40 с.

ДОДАТКИ