

**ДНПРОВСЬКИЙ 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 хлібців
з використанням нетрадиційних видів борошна**

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

_____ Руслана СТРИЖАК

Керівник: _____ Яна ГЕЗЬ

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 ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Стрижак Руслані Геннадіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва хлібців з використанням нетрадиційних видів борошна».

Керівник роботи: Гезь Яна Василівна, ст. викладачка, 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 хлібців за традиційною рецептурою. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналіз літературних джерел. 2 Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень. 3 Експериментальна частина. 4 Техніко-економічне обґрунтування використання нетрадиційної сировини для виробництва хлібопекарської продукції. 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки. Список використаних джерел.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	ст. викладач Яна ГЕЗЬ	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	Аналіз літературних джерел	10.05-15.05.23	виконано
3	Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень	16.05-17.05.23	виконано
4	Експериментальна частина	18.05-28.05.23	виконано
5	Техніко-економічне обґрунтування використання нетрадиційної сировини для виробництва хлібопекарської продукції	29.05-31.05.23	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	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 _____ Руслана Стрижак
(підпис)

Керівник роботи _____ Яна ГЕЗЬ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка бакалаврської роботи містить: 69 сторінок друкованого тексту, 12 рисунків, 15 таблиць та використано 50 літературних джерел.

Метою роботи є розробка рецептури хлібців з використанням нетрадиційних видів борошна

Об'єктом досліджень слугує технологія виробництва хлібців, амарантове борошно і лляне борошно.

Предмет досліджень – органолептичні і фізичні показники якості хлібців.

У світлі актуальності проблеми недостатнього споживання харчових речовин та зниження харчової цінності борошняних виробів, розробка функціональних борошняних виробів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю набуває вагомого значення.

Хлібці відображають себе як популярний продукт, який має благотворний вплив на організм людини. Вони виступають як повноцінна дієтична альтернатива, збагачена вітамінами та мінералами порівняно зі звичайним хлібом. Хлібці можуть стати привабливим варіантом для тих, хто прагне знайти більш корисні вироби, при цьому не звільняючись від насолоди та задоволення від споживання хлібних виробів. Використання нетрадиційних сировинних компонентів у рецептурах хлібців є засобом інноваційного підходу, який сприяє створенню нових смакових варіацій. Це відкриває можливості для розширення асортименту хлібобулочних виробів та задоволення різноманітних смакових уподобань споживачів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ХЛІБЦІ, АМРАНТОВОЕ БОРОШНО, ЛЛЯНЕ БОРОШНО,
ШРОТ 3 НАСІННЯ ГАРБУЗА, СТЕВІЯ, ГЛЮТЕН.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	8
1.1 Актуальність проблеми виробництва борошняних виробів	8
1.2 Огляд існуючих методів і технологій виробництва хлібців	11
1.3 Аналіз сучасних рецептур виробництва хлібців	14
1.4 Мета і задачі дослідження	15
Висновки до розділу	16
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1 Характеристика об'єктів досліджень	17
2.2 Методика виготовлення дослідних зразків хлібців	22
2.3 Методика визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості дослідних зразків хлібців	25
Висновки до розділу	28
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	30
3.1 Обґрунтування рецептурного складу сировини	30
3.2 Варіації замісу дослідних зразків тіста	32
3.3 Опис технологічної схеми виробництва хлібців з використанням нетрадиційних видів борошна	34
3.4 Результати експериментальних досліджень	35
Висновки до розділу	46
4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОДУЦІЇ	47
4.1 Витрати на проведення досліджень	47
4.1.1 Витрати на матеріали для проведення дослідження	48
4.1.2 Витрати на оплату праці	49
4.1.3 Витрати на електроенергію	50

4.1.4 Витрати на амортизацію устаткування.....	50
4.2 Розрахунок ціни дослідження.....	52
Висновки по розділу.....	52
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	53
5.1 Організація охорони праці в лабораторії освітнього закладу.....	53
5.2 Аналіз стану охорони праці в харчовій лабораторії.....	54
5.3 Аналіз виробничого травматизму.....	55
5.4 Заходи з поліпшення охорони праці у господарстві.....	56
5.4.1 Атмосферний тиск.....	57
5.4.2 Вимірювання температури повітря.....	58
5.4.3 Вимірювання вологості повітря.....	59
5.4.4 Аналіз метеорологічних показників.....	60
5.5 Розробка інструкції з охорони праці і безпеки праці при роботі з сушильною шафою.....	60
Висновки до розділу.....	62
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65

ВСТУП

Сучасне харчування відіграє суттєву роль у зростанні ризику захворювань серед дорослого населення, які є характерними для сучасного світу. Це пов'язано з порушенням харчової структури, недостатністю вітамінів, мінералів та інших необхідних макро- і мікроелементів у раціоні, неповноцінними білками та неправильним співвідношенням компонентів їжі [1].

У сучасному світі все більше поширюються збагачені продукти харчування, які не тільки задовольняють основні харчові потреби людини, але й сприяють профілактиці різних захворювань. Розробка та впровадження на ринок нових продуктів харчування з підвищеною харчовою та біологічною цінністю стають дуже важливими, оскільки вони можуть, принаймні частково, допомогти уникнути негативних наслідків неправильного харчування [1, 2]. Розвиток ринку хлібобулочних виробів з функціональною спрямованістю потребує розширення асортименту виробників. Одним із шляхів розвитку та створення нових видів продуктів є збагачення пшеничних хлібобулочних виробів різними нетрадиційними видами борошна. Використання нетрадиційних видів борошна у хлібобулочній галузі відіграє важливу роль, оскільки: розширює асортимент продуктів, що задовольняють сучасні вимоги та смакові уподобання споживачів, пропонуючи нові, унікальні продукти; збільшує харчову цінність хлібобулочних виробів за рахунок багатства нетрадиційного борошна поживними речовинами, волокнами та антиоксидантами, поліпшуючи харчування; відповідає дієтичним потребам та харчовим обмеженням споживачів, таким як безглютенова дієта або веганський раціон, розширюючи базу покупців; сприяє інноваціям і конкурентоспроможності хлібобулочних виробників, допомагаючи їм виділятися на ринку та задовольняти вимоги споживачів, які час від часу змінюються.

Враховуючи ці аспекти, використання нетрадиційних видів борошна має багато позитивних наслідків для виробників та споживачів у хлібобулочній галузі.

1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Актуальність проблеми виробництва борошняних виробів

Харчування є невід'ємною складовою нашого життя, воно взаємодіє з організмом і має великий вплив на здоров'я, енергію, когнітивні функції та стійкість до шкідливих факторів навколишнього середовища. Регулярне та збалансоване харчування забезпечує організм необхідними поживними речовинами, такими як харчові волокна, ненасичені жири, амінокислоти, вітаміни, мінерали та інші. Головним і найефективнішим способом забезпечення організму цими компонентами є харчування. Продукти харчування на основі борошна завжди займали значну частку на ринку продуктів харчування. Серед них є хлібобулочні вироби, макаронні вироби, кондитерські та кулінарні вироби, які широко споживаються по всьому світу. Проте, в Україні, яка зазнає складних економічних і екологічних умов, виробництво борошняних виробів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю, що мають високі показники якості, стало актуальною проблемою. Сьогодні спостерігається зниження харчової цінності борошняних виробів та недостатнє споживання основних харчових речовин, мікроелементів, вітамінів та інших поживних речовин. Цей дисбаланс у харчуванні сприяє зростанню ризику різних захворювань, включаючи серцево-судинні, шлунково-кишкові, онкологічні захворювання, а також дефіцит мікроелементів [3].

Сучасний світ орієнтується на створення «здорової» їжі, що передбачає зменшення споживання насичених жирів, цукру, солі, а також збільшення споживання харчових волокон, мінералів, вітамінів, антиоксидантів та інших корисних речовин. В цьому контексті особливу важливість набуває розробка рецептів борошняних виробів з лікувально-профілактичною спрямованістю, збалансованим складом харчових речовин та різноманітними додатками тваринного та рослинного походження, що надають цим виробам адаптогенні, біостимулюючі, антиоксидантні та інші корисні властивості. При цьому

важливо, щоб такі збагачені борошняні вироби були максимально близькими до традиційних та мали високі показники якості. Функціональний борошняний продукт з раціональним вмістом поживних речовин повинен задовольняти потреби організму в харчових та енергетичних компонентах, а також мати високу споживчу цінність та якість. Для досягнення цих вимог необхідні розробка високоякісних функціональних борошняних виробів з раціональним призначенням. Вимоги до створення борошняних виробів функціонального призначення високої якості наведені на рис. 1.1

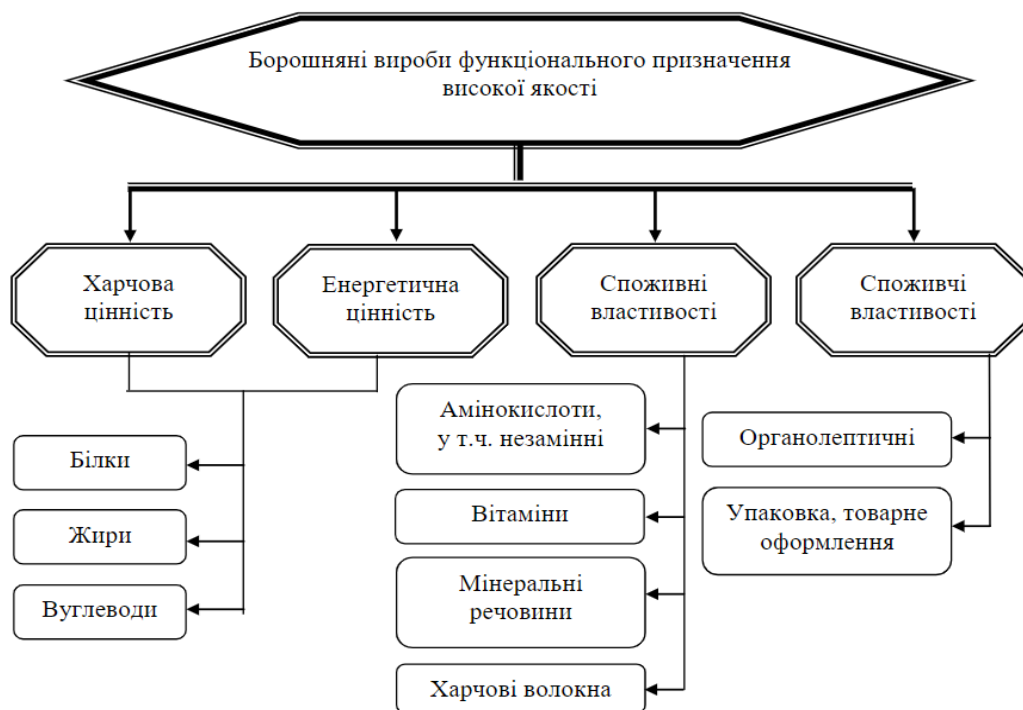


Рисунок 1.1. – Вимоги до створення борошняних виробів функціонального призначення високої якості [3]

В сучасному житті, покращення структури, якості та безпеки харчування є однією з найважливіших проблем, що стикаються як на внутрішньому, так і на глобальному рівнях у всьому світі. У зв'язку з цим, науковці та фахівці активно досліджують альтернативні підходи для вирішення цього важливого завдання, включаючи розробку та впровадження нових і вдосконалених технологій виробництва харчових продуктів, що відповідають сучасним потребам людей у складі компонентів. Це особливо стосується продуктів, які мають оздоровчий,

профілактичний або функціональний характер. Функціональні та спеціалізовані харчові продукти, а також біологічно активні добавки до їжі, грають важливу соціально-економічну роль у цьому контексті. Споживання таких продуктів сприяє збільшенню тривалості життя, зокрема активного та продуктивного періоду, а також підвищенню загальної якості життя, зниженню рівня захворюваності та профілактиці хвороб, пов'язаних з харчуванням, таких як атеросклероз, анемія, ожиріння, гіпертонія та діабет [3].

Функціональні продукти харчування мають наступні корисні властивості:

- Покращують загальну стійкість організму до негативних факторів навколишнього середовища, сприяючи збільшенню неспецифічної резистентності.

- Забезпечують профілактику хронічних захворювань, таких як ожиріння, атеросклероз, серцево-судинні захворювання та онкологічні захворювання.

- Використовуються в лікуванні захворювань, що виникають внаслідок дефіциту або надлишку поживних речовин.

- Проявляють здатність зв'язувати та виводити шкідливі речовини, такі як ксенобіотики.

Сучасна харчова промисловість активно просувається в напрямку інноваційного розвитку, спираючись на систематичний пошук нових джерел сировини та використання передових технологій, що дозволяють зберігати всі цінні біокомпоненти сільськогосподарської сировини під час переробки на готові продукти, з мінімальними втратами [4].

Один з популярних продуктів, який має корисний вплив на організм людини та задовольняє голод, це хлібці. Хлібці – це екструдовані або пекарські вироби з борошна та цілого зерна різних злакових культур. Виробництво хлібців в Україні швидко розвивається [5].

Хлібці є прекрасною альтернативою звичайному хлібу, оскільки вони є повноцінним дієтичним продуктом. Калорійність хлібців майже не відрізняється від звичайного хлібу, але їх склад є значно кориснішим. У хлібцях міститься більше вітамінів та мінералів, які є корисними для нашого організму.

Це пояснюється тим, що для приготування хлібців використовується борошно нижчих сортів, яке містить більше мінералів та вітамінів.

1.2 Огляд існуючих методів і технологій виробництва хлібців

Традиційні технології виробництва хлібців відрізняються від сучасних автоматизованих методів за декількома основними рисами:

Ручна праця: Традиційні методи передбачають велику кількість ручної праці. Процес замісу, формування тіста та розкладання його в форми виконуються працівниками вручну [6].

Використання натуральних інгредієнтів: Традиційні технології акцентують увагу на використанні натуральних інгредієнтів, таких як борошно, дріжджі, вода, сіль тощо. Уникають використання хімічних добавок і штучних покращувачів смаку, дотримуючись принципу природності.

Довгий час виробництва: Традиційні методи вимагають більш тривалого часу для виробництва хлібців. Це пов'язано з процесами замісу, бродіння тіста і його дозрівання, що потребують природного часу для розвитку багатого смаку та аромату.

Використання спеціальних методів: Традиційні технології включають в себе застосування спеціальних методів, таких як використання квасу, розкладання тіста на відпочинок, обсмаження хлібців на кам'яних печах тощо [6]. Ці методи сприяють отриманню особливого смаку та текстури хлібців.

Збереження традиційних рецептів: Виробництво хлібців за традиційними технологіями передбачає збереження та використання старовинних рецептів, які передають унікальні смакові особливості та культурні традиції.

Такі характеристики традиційних технологій виробництва хлібців [6] надають їм особливого значення, оскільки вони задовольняють попит споживачів на натуральні та автентичні продукти. Хрусткі хлібці представляють собою сухі, легкі та крихкі скибочки, що виготовляються з житнього обойного або обдирного борошна, або їх комбінації, з додаванням солі, пресованих дріжджів та інших складників. Виробництво хрустких хлібців включає декілька

етапів: приготування тіста, формування тістових заготовок, їх вистоювання, випікання, сушіння, охолодження, різання на скибочки та пакування.

Для приготування тіста використовується безопарний спосіб за допомогою безперервної тістомісильної машини, наприклад, шведської фірми «Holshrem» або іншої. Вологість житнього тіста становить 53–54%, а житньо-пшеничного 39–40%. Бродіння тіста триває 1,5–2,5 години при температурі 28–32 °С. Після бродіння тісто розкатують у тонку стрічку товщиною 3–4 мм, яку проколюють, щоб уникнути утворення бульбашок повітря. Отриману стрічку розрізають на плитки розміром 27,5×27,5 см.

Вистоювання тістових плиток здійснюється на стрічковому конвеєрі в спеціальній камері протягом 30–45 хвилин при температурі 30–36 °С і вологості 80–90%. Після вистоювання плитки зволожують водою або обробляють паром.

Випікання хрустких хлібців проводиться у тунельній печі з сітчастим подом та електрообігріванням. Температура випікання для житніх виробів становить 200–360 °С, а для житньо-пшеничних – 200–290 °С. Випікання триває 10–15 хвилин. Після випікання плитки піддаються сушінню. Сушіння для житньо-пшеничних плиток триває 30–40 хвилин, а для житніх – до 210 хвилин при температурі 45–55 °С в сушильній шафі. Сушені вироби охолоджуються протягом 1–4 годин, потім розрізаються на хлібці розміром 12×5,5 см і пакуються на пакувальній машині в пачки вагою від 60 до 300 грамів [7].

Цікаво, що в сфері виробництва хлібобулочних виробів постійно розробляються нові технології. Ось кілька прикладів інноваційних методів:

1. Виробництво зернових хлібців на основі спучених зерен злакових культур: Цей спосіб включає змішування спучених зерен злакових культур з добавками, такими як білкові речовини тваринного походження (наприклад, яєчний меланж, термічно оброблене і подрібнене м'ясо яловичини та печінки) і овочі [8]. Це дозволяє отримати хлібці з покращеними харчовими властивостями та різноманітними смаковими характеристиками.

2. Випічка хлібців з пророщеного ціЛЬНОМЕЛЕНОГО зерна пшениці: Дослідження проведені Імансаєвою А.М., де були вивчені параметри процесів

підготовки сировини і випічки хлібців з пророщеного цільнозмеленого зерна пшениці. Були обґрунтовані оптимальні режими сушіння та подрібнення високовологого пророщеного зерна, що сприяє поліпшенню харчових властивостей продукту [9].

3. Виробництво продуктів методом вибуху на основі гречаної крупи: Мелешкіна Л.Є. розробила спосіб виробництва продуктів, де гречана крупа піддається підриванню, що дозволяє отримати продукт з високими споживчими властивостями, який не вимагає варіння [10].

4. Отримання круп'яного продукту без варіння: Вайтаніс М.А. запропонував спосіб отримання круп'яного продукту, який не вимагає варіння. Досліджені закономірності та встановлені оптимальні параметри технологічного процесу, що включають зволоження крупи, відволожування, підривання та термічну обробку, які покращують споживні властивості та стійкість продукту при зберіганні [11, 12].

5. Повітряний зерновий продукт з рівномірно розподіленим ароматом і кольором: Американським вченим Wu Rei-Young Amos було запатентовано спосіб отримання повітряного зернового продукту, що передбачає перемішування зернових матеріалів з різною мірою збільшення об'єму і підривання такої суміші для отримання кінцевого продукту [13].

6. Прискорене виготовлення борошняних виробів з підкисленням тіста: Розроблено спосіб виробництва борошняних виробів з використанням підкислюючої добавки "цитрасол". Ця добавка містить натуральні харчові компоненти і дозволяє отримати продукти з повноцінним смаком і підвищеною харчовою цінністю [14].

7. Збагачення хлібобулочних виробів за допомогою продуктів переробки зародків пшениці: Деякі технології передбачають використання продуктів переробки зародків пшениці для збагачення хліба і булочних виробів.

Наприклад, використовують спиртовий екстракт зародку пшениці або шрот зародків пшениці, що мають підвищену харчову цінність і можуть бути використані в якості дієтичних добавок. Ці інноваційні технології дозволяють покращити якість хлібобулочних виробів, збільшити їх харчову цінність і

розширити варіанти виготовлення продуктів, враховуючи вимоги споживачів і дієтичні особливості.

1.3. Аналіз сучасних рецептур виробництва хлібців

На сьогоднішній день в Україні спостерігається значний розвиток виробництва хлібців, які користуються популярністю як продукти з оздоровчого впливу на організм і швидко задовольняють почуття голоду. Ці хлібці можуть бути екструдованими або випіченими, виготовленими з різних злакових культур, включаючи цільні зерна [15]. З метою задоволення потреб сучасних споживачів, які прагнуть вживати харчові продукти, що сприяють здоров'ю і містять важливі вітаміни, мінерали, харчові волокна та інші корисні речовини, значною мірою важливе є розширення асортименту хлібців шляхом використання нетрадиційних сировин, які містять ці корисні компоненти.

На українському ринку доступні різноманітні дієтичні екструдовані і хлібопекарські хлібці з різними добавками або без них, представлені під різними торговельними брендами такі як: ТМ «Для Вас», ТМ «Finn Crisp», ТМ «Хлібці Удальці», ТМ «Жменька», ТМ «Еко-хліб», ТМ «Щедрі», ТМ «УкрЕкоХліб», ТМ «Galleti», ТМ «Nordic», ТМ «Кожен день», ТМ «Розумний вибір», ТМ «Здорово», ТМ «Крекис», ТМ «Хрумтик», ТМ «Фітнес коктейль», ТМ «Здоров'я вам», ТМ «Active Bona Vita», ТМ «Sonko», ТМ «BonaVita». З метою покращення корисності продукту, виробники створили фітнес-лінію хлібців, які містять вітаміни, висівки, різні види зерен і інші важливі для організму людини природні речовини. Наприклад, під брендом «Хлібці-Молодці» представлені хлібці «Еко Плюс» (з вітамінами А, Е, С), «Кальцій Плюс», «Вітамін Плюс», «Мінерал Плюс» і «Залізо Плюс».

Усі ці види містять додаткові кількості зазначених речовин [16]. Одним з трендів у розширенні асортименту є виробництво хлібців з коріандром, які нагадують бородінський хліб, а також хлібців з кмином. За останній час все більше популярними стають зернові хлібці з ароматом вишні, дині, кокосу, горіховою начинкою, молочні та в йогурті [17].

Досліджено отримання хрустких хлібців з використанням хмельового екстракту. Цей метод включає готування хмельового екстракту з гранульованого хмелю і води в один етап і дозволяє отримати продукт, стійкий до мікробіологічних впливів, з приємним хмельовим ароматом, а також збільшити термін його зберігання. Цей метод також дозволяє скоротити тривалість технологічного процесу за рахунок інтенсифікації процесу тістоведення [17].

Дослідники Стальнова І.А., Чистяков В.П. та Шабурова Г.В. розробили технологію для створення продукту функціонального призначення, спрямованого на осіб, що страждають дисбактеріозом кишечника. Для цього було використано комбінацію пребіотика (добавки для активізації росту корисних бактерій) під назвою "Лактусан" і ячмінного борошна, виготовленого зерна, яке піддавалося барометричній обробці. Встановлено, що застосування цих додатків дозволяє отримати продукти з підвищеним вмістом білків, вуглеводів і жирів, які мають біфідогенну активність [18].

Актуальним є виробництво сандвічів на основі хлібців, збагачених вітамінами й кальцієм, за рахунок додавання пшеничних зародкових пластівців і порошку зі шкаралупи яєць [19].

1.4 Мета і задачі дослідження

Метою проведення досліджень є розробка рецептури хлібців з використанням нетрадиційних видів борошна.

Об'єктом даних досліджень слугує технологія виробництва хлібців, амарантове борошно і лляне борошно.

Предмет досліджень – органолептичні і фізичні показники якості хлібців.

Завдання досліджень:

- розробити рецептуру хлібців з використанням нетрадиційних видів борошна;
- виготовити дослідні зразки хлібців з використанням амарантового борошна і лляного борошна у різних співвідношеннях;

- провести органолептичну оцінку отриманих зразків хлібців;
- визначити вологість дослідних зразків
- провести розрахунок поживної цінності.

Висновки до розділу

В сучасному світі набуває значення розробка рецептів борошняних виробів з фокусом на лікуванні та профілактиці захворювань, збалансованим складом харчових речовин та різноманітними додатками тваринного та рослинного походження.

Враховуючи актуальність проблеми недостатнього споживання харчових речовин та зниження харчової цінності борошняних виробів, розробка функціональних борошняних виробів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю є важливим завданням.

Хлібці є одним з популярних продуктів, які мають корисний вплив на організм людини. Вони є повноцінним дієтичним продуктом, містять більше вітамінів та мінералів порівняно зі звичайним хлібом. Хлібці можуть бути прекрасною альтернативою для тих, хто шукає більш корисний варіант, зберігаючи при цьому смак та задоволення від споживання хлібних виробів. Використання нетрадиційних сировинних компонентів у рецептурах хлібців є способом інновації і створення нових смакових варіацій. Це дозволяє розширити асортимент хлібобулочних виробів і задовольнити різноманітні смакові уподобання споживачів

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика об'єктів досліджень

У виробництві хліба і хлібців сировина поділяється на дві категорії: основну і додаткову. Основна сировина включає пшеничне борошно, пресовані хлібопекарські дріжджі, кухонну сіль і воду.

Якість борошна оцінюється за декількома параметрами, такими як колір, запах, смак, крупність помелу, вологість, зольність (білість), масова частка домішок, зараженість шкідниками хлібних злаків, масова частка клейковини та якість клейковини, числове значення випадання. Колір, крупність помелу, зольність (білість) і масова частка клейковини мають встановлені стандарти для кожного виду борошна.

Колір борошна повинен бути характерним для конкретного виду. Якщо колір темніший, ніж еталон, це свідчить про менш якісний вид борошна. Причинами затемнення можуть бути низька якість зерна або процеси, що спричиняють псування борошна під час зберігання. Колір борошна визначається в лабораторії за показником білості.

Якісне борошно має трохи солодкуватий смак без сторонніх присмаків. Гіркий смак може свідчити про недостатнє очищення зерна від домішок або згіркнення жирів у борошні. Значний солодкий смак може вказувати на використання пророслого зерна, а кислий смак може свідчити про несвіжість борошна.

Небажаний хруст при пережовуванні борошна вказує на недостатнє очищення зерна. Борошно повинно мати свіжий, але не надто виражений запах. Запах, що має ознаки затхлості або плісняви, не припустимий.

Крупність помелу пов'язана з хлібопекарськими властивостями борошна, такими як швидкість його набухання та здатність поглинати вологу. Кожен сорт

борошна має свою характерну крупність, яка визначається шляхом просіювання борошна через сита певного розміру. Крупність регулюється величиною втрат зверху сита (не більше) та проникненням через нижнє сито (не менше). Вищі сорти борошна мають дрібніші частинки, ніж менш якісні сорти. Більші частинки повільніше набухають, що пригнічує інтенсивність ферментативних процесів у тісті. Борошно з дуже дрібними частинками утворює тісто з низькими фізичними властивостями, що негативно впливає на якість випічки [20].

Вологість пшеничного борошна не повинна перевищувати 15%. Борошно з високою вологістю швидко псується під час зберігання і має низьку водопоглинальну здатність порівняно з сухим борошном.

Зольність (білість) вказує на сорт борошна. Величина зольності (білості) залежить від вмісту в борошні периферійних частинок зерна, які містять мінеральні речовини і призводять до затемнення борошна.

Масова частка металомангітних домішок у борошні не повинна перевищувати 3 мг на 1000 г борошна. Розмір окремих частинок домішок не повинен перевищувати 0,3, а маса крупінок руди або шлаку не повинна перевищувати 0,4 мг [20].

В Україні був розроблений галузевий стандарт ДСТУ 46.004–99 «Борошно пшеничне», який встановлює вимоги до якості борошна. Згідно з ДСТУ, масова частка клейковини в борошні вищого сорту повинна бути не менше 25%, I сорту – 24%, II сорту – 21%, а обойного борошна – 18%. Для виробництва макаронних виробів масова частка клейковини в борошні вищого сорту повинна становити не менше 25% [21].

Досліджуючи інноваційні технології хлібобулочних виробів встановлено, що покращення рецептур відбувається за допомогою наступних напрямів: використання різних видів борошна (амарант, льняне гарбуз) [22]. Використання нетрадиційних видів борошна або їх сумішей забезпечує поліпшення вітамінного та мінерального складу продукту, впливає на структурно-механічні і реологічні властивості.

Важливо відмітити, що використання сумішей борошна дозволяють розробити рецептури безглютенових хлібобулочних виробів, які не лише є безпечними для хворих на целиацію, а й містять всі життєво необхідні нутрієнти. Використання шротів олійних культур (насіння гарбуза, кунжуту, волоського горіха) які впливають на інтенсивність бродіння (газоутворення).

Насіння амаранту, що вирощується в Україні, має значні перспективи для використання, оскільки має широкий спектр фізико-хімічних властивостей. Характеристики хімічного складу насіння амаранту включає в себе:

- Високий вміст білкових речовин (від 11,7% до 20%), що перевищує вміст білка в інших зернових культурах.
- Значна кількість незамінних амінокислот, таких як лізин, триптофан і сульфамінокислота.
- Найбільш повноцінний амінокислотний склад порівняно з іншими зерновими культурами, такими як рис, кукурудза, пшениця і сорго.
- Наявність крохмалю у формі дрібнокристалічної структури з гранулами діаметром 1–3,5 мікрон.
- Високий вміст жирів (від 5,5% до 9,8%), більшість з яких є ненасиченими жирними кислотами.
- Присутність сквалену, який має корисні властивості для здоров'я. Високий рівень харчових волокон і наявність ізомера вітаміну Е, який має інгібуючу дію на біосинтез холестеролу.

Однією з найбільших переваг амаранту є його високий вміст білку, який має харчову цінність, складаючи 97% в порівнянні з ідеальним білком за класифікацією ФАО. Вміст незамінних амінокислот, таких як лізин і метіонін, в білку амаранту значно перевищує традиційні зернові культури, в табл. 2.1 наведений амінокислотний склад та вміст білку в порівнянні з іншими культурами.

Таблиця 2.1 – Вміст та амінокислотний склад білків зернобобових та насінних культур [23]

Показник	Вид культури			
	Амарант	Рис	Кукурудза	Пшениця

Білок, %	15,5–23	7,60	7,70	13,00
Амінокислоти, мг/100г				
лізин	8,00	3,80	2,90	2,20
гістидин	2,50	2,10	2,60	2,20
аргінін	10,0	6,90	4,20	3,80
треонін	3,60	3,80	3,80	2,90
валін	4,30	6,10	4,60	4,50

Продовження табл. 2.1

метіонін	4,20	2,20	1,40	1,60
ізолейцин	3,70	4,10	4,10	3,90
лейцин	5,70	8,20	12,5	7,70
фенілаланін	7,70	5,00	4,70	5,20

Найбільш значимі властивості продуктів з використанням амаранту: смакові якості, волого утримуюча здатність, однорідна структура, здатність ліпидоутримання та тривалість зберігання [23].

Амарант має унікальний хімічний склад, що включає в себе рибофлавін, ніацин, токоферол та аскорбінову кислоту як вітаміни. Крім того, він багатий на фосфор, залізо, магній та кальцій. Вміст кальцію в одному грамі насіння амаранту покриває майже 50% добової потреби людини. Близько 60% мінеральних речовин амаранту знаходиться в оболонці насіння та зародках. Мідь та залізо переважно містяться в зародковій частині, а марганець, натрій та кальцій зосереджені в оболонці.

Вміст ліпідів у насінні амаранту становить від 5,7% до 9,0%, що значно вище, ніж у більшості інших зернових культур. З цих ліпідів 76% складають ненасичені жирні кислоти, зокрема ліноленова, олеїнова та пальмітинова. Ліпідний склад амаранту подібний до кукурудзяного, але містить значно більше токоферолу, який відомий своїми антиоксидантними властивостями. Токофероли, зокрема токотриєнольна форма, є особливо активними.

Ліпідна частина амаранту містить до 8% сквалену, який є ациклічним тритерпеном з групи каротиноїдів. Сквален відомий своїми властивостями знижувати ризик онкологічних захворювань та підвищувати імунітет організму. Амарант також містить інші мінорні компоненти, такі як інгібітори

хімотрипсину та трипсину, поліфеноли, сапоніни, фітинова кислота та щавлева кислота, які впливають на організм людини по-різному.

Високий вміст поліфенолів у амаранті призводить до його протизапальних, противірусних, антиоксидантних та антибактеріальних властивостей. Крохмаль у насінні амаранту має дрібнозернисту структуру, становлячи близько 48% його зерна, що втричі менше, ніж у кукурудзи та картоплі. Це робить крохмаль амаранту більш підходящим для виготовлення продуктів, які піддаються заморожуванню та розморожуванню. Крім того, амарант містить значну кількість легкозасвоюваних харчових волокон.

Харчові волокна, пектин та клітковина, що містяться в амаранті, допомагають знижувати калорійність раціону, прискорюють обмінні процеси у людей, які споживають багато жирів і вуглеводів. Вони сприяють активізації обміну речовин та мають регулюючий вплив на рухому функцію кишечника.

Амарант має високу здатність харчових волокон до абсорбції та виведення різноманітних хімічних речовин та канцерогенів з організму. Порівняння його біологічної та харчової цінності порівняна з іншими традиційними зерновими культурами в табл. 2.2

Таблиця 2.2 – Хімічний склад та поживна цінність зернобобових культур (у перерахунку на суху речовину) [23]

Показник, %	Амарант	Рис	Кукурудза	Пшениця
Білок	15,54-23	7,60	7,68	13,00
Клітковина	5,21	6,40	2,46	2,90
Жир	2,20	5,00	5,00	1,70
Зола	3,61	3,40	1,65	1,50
Енергетична цінність (калорійність) ккал/100 г	439,90	364,00	361,00	354,00

Льон містить в собі величезну кількість речовини, яку називають фітоестрогенами [24]. Ці речовини здатні проявити активність, подібну з дією естрогенів. Вони запобігають росту ракових клітин. Вчені стверджують, що лігнани цієї рослини здатні запобігти виникненню алергій. Льон багатий на вітаміни А, Е та групи В, які повністю засвоюються організмом. Також він

містить у собі багато калію, який нормалізує обмін речовин. Особливість льону полягає в тому, що це чудовий дієтичний продукт, смак нагадує горіховий, сприяє схудненню, нормалізує роботу шлунково-кишкового тракту, міститься в шість разів більше калію, ніж в бананах, має рослинну клітковину, жирні кислоти омега 3 і омега 6, не містить глютену [24, 25]. Склад лляного борошна: (30%) - харчові волокна, які нормалізують роботу шлунково-кишкового тракту, і очищають організм від шкідливого холестерину; рослинний білок (50%), багатий цінними амінокислотами; вітаміни: А, Е, В1, В2, В6 і В9, рослинні лігнано (фітоестрогени) мають антиоксидантну, проти алергічну і протипухлинну дію. В хлібопекарському виробництві лляне борошно застосовується для замісу тіста на хліб, різні булочки. Окрім самого борошна можна застосовувати також насіння льону. Тепер хлібобулочні вироби не тільки смачні, а ще й корисні. В кондитерському виробництві застосовується в різних виробках. Від оладок до мусових тістечок, усе можна зробити корисним та малокалорійним. Отже, лляне борошно унікальне за своїми властивостями. В хлібопекарській та кондитерській галузі все більше застосовують цей вид борошна [25, 26].

Загальновідомо, що гарбузове насіння здавна використовується в харчуванні. Завдяки високим органолептичним властивостям, воно є улюбленими ласощами населення різних фізіологічних груп і регіонів проживання. Інформаційні джерела підтверджують дані про те, що гарбузове насіння [27] набуває дедалі ширшого застосування завдяки збільшенню вирощування його голонасінних сортів, але споживається ще не достатньо. Незважаючи на малі об'єми вживання гарбузового насіння у складі страв, існує перспектива різнопланового його використання у харчуванні: як самостійний продукт, так і спільно з іншими харчовими продуктами цілі ядра в сирому чи підсмаженому вигляді; як смакові добавки до традиційних страв (салатів, каш, десертів); кашки чи «гарбузове молочко» з розтертого гарбузового насіння в натуральному вигляді чи з додаванням смакових добавок; наповнювач для хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів (БКВ); декоративний

матеріал для хлібобулочних і БКВ, десертів; для виготовлення кондитерських виробів, халви; у переробленому на олію вигляді [28].

2.2 Методика виготовлення дослідних зразків хлібців

Для виготовлення хлібців використовували нетрадиційні види борошна, такі як: амарантове, гарбузове та лляне. Амарантове борошно, яке використовувалося у рецептурі представлене на рис. 2.1



Рисунок 2.1 – Амарантове борошно ТМ Ahimsa

Дане борошно безпосередньо має свою харчову цінність, яка наведена в табл. 2.3

Таблиця 2.3 – Харчова цінність амарантового борошна

Харчова цінність на 100 г продукту	
Білки	15,8 г
Жири	7,7 г
Вуглеводи	58,2 г
Клітковина	5,4%
Енергетична цінність	376 Ккал

Шрот з насіння гарбуза ТМ Смак життя, який використовувався в рецептурі представлений на рис. 2.2



Рисунок 2.2 – Шрот з насіння гарбуза

Харчова цінність даного виду борошна показана у табл. 2.4

Таблиця 2.4 – Харчова цінність

Харчова цінність на 100 г продукту	
Білки	16 г
Жири	18 г
Вуглеводи	10 г
Енергетична цінність	320 Ккал

Ляне борошно ТМ Сто пудів, що застосовувалося в рецептурі представлене на рис. 2.3



Рисунок 2.3 – Ляне борошно

Харчова цінність льняного борошна наведена у табл. 2.5

Таблиця 2.5 – Харчова цінність льняного борошна

Харчова цінність 100 г продукту	
Білки	23,6 г
Жири	9,4 г
Вуглеводи	50,5 г
Енергетична цінність	381Ккал

Для виготовлення виробу спочатку було необхідно підготувати сировину відповідно для кожного досліду свої грами. Для першого етапу підготування сировини береться кисломолочний знежирений та сир твердий протирається в дрібну крихту, потім горіх волоський відокремлюється від шкаралупи і серцевина подрібнюється в дрібну крихту, але не пастообразну масу, з допусканням невеликих шматків горіхів. Для наступного етапу борошно пшеничне, шрот з насіння гарбуза і льняне борошно дещо просіюють. Після підготування сировини починаємо готувати тісто. Воно готується шляхом поєднання томатного соку з додаванням олії з насіння льону та додаванням суміші сиру кислого та сиру твердого протертого з підготовленими кунжутом та волоським горіхом з цукром, сіллю та стевією. Отриману однорідну масу поєднуємо із сумішшю борошна і шроту з насіння гарбуза. Наприкінці замісу тіста додають соду, погашену оцтом. Перед формуванням у тісто додають збитий до пишної піни ячний білок. Далі тісто розкочують та формують у виробі округлої форми з вагою одиниці 40 г. Випікають хлібці у духовій шафі при температурі 200 °С протягом 10 хвилин. Випечені хлібці зберігають при температурі 18–20 °С.

2.3 Методика визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості дослідних зразків хлібців

Органолептична оцінка

Органолептика готових виробів відіграє значущу роль у галузі харчової промисловості і полягає в оцінці властивостей продукту за допомогою органів чуття таких як нюх, смак, дотик, зір та слух [29]. Усі ці процеси здійснюється з метою оцінки якості, смаку, текстури, аромату і вигляду продуктів. Саме органолептична оцінка є важливим етапом задля якісного контролю, допомагає виробникам забезпечувати високу якість своїх продуктів і споживачам розумітися в якісних та безпечних виробів. Органолептична оцінка сировини або готового продукту включає в себе такі пункти, що можуть варіюватися в залежності від продукції :

1. Зовнішній вигляд: оцінюється зовнішній вигляд продукту, включаючи колір, форму, текстуру, поверхність, розмір і рівномірність.
2. Аромат: оцінюється запах або ароматні властивості продукту, включаючи інтенсивність, свіжість, допустимість, приємність і відповідність виробу.
3. Смак: оцінюються смакові якості, включаючи солодкість, кислотність, гіркоту, солонощі, а також інші смакові аспекти.
4. Текстура: оцінюється фізична структура продукту, включаючи м'якість, хрусткість, соковитість, маслянистість і т.д.
5. Звук: оцінка акустичність продукту, наприклад, хрусткості або звуку, що виникає під час їжі або гризіння.

Органолептичну оцінку дослідних зразків хлібців проводили у відповідності до розробки Мардар, М. Р., Значек, Р. Р., Ребезов, М. Б. [29]

Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Характеристика показника, бали				
		5	4	3	2	1
Зовнішній вигляд	0,15	Форма виробів правильна, розміри відповідні виду виробів округлі або прямокутні, шорсткувата поверхня з незначними вкрапленнями крихт і висівок, з незначною борошністістю	Форма виробів правильна, розміри відповідні виду виробів з незначними надломами по краях, жорсткувата поверхня, з надколами і рельєфом, незначна борошністість, наявність борозенок	Вироби легко деформовані з незначними тріщинами і надломами по краях, незначна кількість виробів має невідповідні розміри, шорсткувата поверхня, борошніста, з надколами і рельєфом, наявність здуття, борозенок	Форма неправильна, вироби деформовані, невідповідних розмірів із значними тріщинами і надломами, велика кількість надколів, борозенок, вкраплен крихт і висівок, присутнє здуття майже на всій поверхні	Форма неправильна, вироби сильно деформовані, не пропорційних розмірів, має велику кількість тріщин та надломів, наявність пригорілих слідів, здуття на всій поверхні, виступи солі
Колір	0,15	Рівномірний, відповідний кольору компонентів, які застосовуються	Достатньо рівномірний, відповідний кольору компонентів, які застосовуються	Недостатньо рівномірний, колір виробів злегка не відповідає кольору компонентів, які застосовуються	Нерівномірний, різних відтінків	Не властивий даному виду виробів
Структура	0,2	Хрумкі, з розвинутою пористістю, без ознак непромісу	Хрумкі, пористі, без ознак непромісу	Погано хрумкі, погано розвинута пористість, наявність ознак непромісу	Не хрумка, дуже погано розвинута пористість, є ознаки непромісу	Не хрумка, не розвинута пористість, є ознаки непромісу
Смак	0,3	Присмний, відповідний даному виду виробів з виявленим смаком добавок, які були застосовані, яскраво виражений, без сторонніх присмаків	Присмний, відповідний даному виду виробів зі смаком добавок, які були застосовані, недостатньо виражений, без сторонніх присмаків	Слабко виражений смак добавок, які були застосовані	Не виражений смак	Не відповідний даному виду виробів, сторонній присмак продукту, не властивий компонентам та добавкам, які були застосовані
Запах	0,2	Присмний, відповідний даному виду виробів, яскраво виражений, без сторонніх запахів	Присмний, відповідний даному виду виробів, виражений, без сторонніх запахів	Слабковиражений запах добавок, які були застосовані	Не виражений запах	Не відповідний даному виду виробів, сторонній запах, не властивий компонентам та добавкам, які були застосовані

Рисунок 2.4 – Органолептична оцінка дослідних зразків

Органолептична оцінка може проводитися експертами-дегустаторами, а також споживачами в рамках дегустаційних сесій або опитувань. Результати оцінки використовуються для контролю якості готового виробу і його відповідність до зазначених стандартів, вдосконалення рецептур, розробки нових продуктів та задоволення смакових вподобань споживачів [29, 30]. Органолептичну оцінку проводили порівнюючи кожен зразок за кольором, запахом, смаком, структурою та зовнішнім виглядом в цілому.

Визначення вологості

Вимірювання вологості важливе в багатьох галузях, пов'язаних з харчовою технологією, а також в інших промислових і наукових дисциплінах. Потреба вимірювання вологості: цей показник є одним з ключових, який впливає на якість харчових продуктів. Вимірювання вологості дозволяє встановити оптимальні умови зберігання та транспортування, а також

контролювати процеси сушіння, ферментації, консервації та інших технологічних процесів, що впливають на вологість продукту. Також цей показник впливає на стабільність і безпеку харчових продуктів. Наприклад, висока вологість може сприяти розмноженню мікроорганізмів і спричинити псування продукту. Вологість може впливати на текстуру, смак, аромат і інші характеристики харчових продуктів. Вимірювання вологості дозволяє контролювати ці параметри і досягати бажаних властивостей продукту. Наприклад, у випічці хліба вологість має вплив на м'якість або хрусткість хліба.

Вимірювання вологості є необхідним для контролю процесів сушіння і зберігання різних матеріалів, які мають велике значення в промисловості, вона визначає органолептичні показники продукції, впливає на строки її зберігання, і використовується при багатьох техніко-економічних розрахунках. Розрізняють висушування "до постійної маси" і прискорене висушування.

Висушування "до постійної маси" проводять при температурі 100 – 110 °С, поки втрата маси при наступному витримуванні у сушильній шафі не наблизиться до відносної похибки визначення. Зазвичай точність 1 – 5 % відносно вважається прийнятною. Прискорене висушування проводять при більш високій температурі (130 – 160 °С); теплове навантаження регулюється за рахунок часу витримки при заданій температурі. Режим прискореного висушування підбирається індивідуально для кожної групи харчових продуктів. Для досліджування вологості готового продукту знадобиться наступне обладнання: лабораторний посуд, ваги лабораторні ТВЕ-0,3-0,01 – 1 шт. сушильна шафа електрична СЕШ-3М – 1 шт., ексікатор скляний – 1 шт., бюкс металевий – 10 шт., кухонний посуд, ваги електронні. Методика визначення вологості полягала у декількох операціях, таких як: підготування зразків, їх висушування та зважування, порівняння і розрахунки результатів дослідження.

Дослідження розпочинали з того, що кожен зразок готового виробу подрібноли кухонним ножом на дощечці. Відважили наважку по 5 г й помістили в металеві бюкси, попередньо зваживши їх та записавши масу кожного без наважки. У цей же час вмикаємо сушильну шафу електричну і чекаємо поки вона розігріється до температури 130 °С, коли шафа розігріється до необхідної

температури і ми почуємо характерний звук, вдягаємо рукавички задля дотримання техніки безпеки під час виконання роботи, щипцями фіксуємо кожну бюксу і обережно поміщаємо всередину шафи, при цьому бюкси повинні бути відкриті. Потім ми закриваємо шафу та відмічаємо на таймері 45хв. По завершенню висушування, в рукавичках щипцями достаємо бюкси, виставляємо на та накриваємо кришкою. Усі бюкси поміщаємо в ексікатор скляний і на таймері відмічаємо 20хв. Кінцевим етапом по закінченню охолодження зразків, вагу кожної бюкси зважуємо на вагах та записуємо одержані результати.

Висновки до розділу

Амарантове борошно є цінним додатком до хлібних виробів, оскільки амарант є високоякісним джерелом білка. Його білок містить усі необхідні амінокислоти, включаючи есенційні, які організм не може виробляти самостійно. Крім того, амарант містить значну кількість важливих мікроелементів, таких як залізо, магній, фосфор та кальцій. Використання амарантового борошна підвищує поживну цінність хлібних виробів і сприяє збалансованому харчуванню. Також амарант містить багато антиоксидантів, які допомагають боротися зі стресом оксидативного походження та знижують ризик серцево-судинних захворювань.

Ляне борошно також має велику цінність для хлібців. Ляне насіння багате на клітковину, Омега-3 жирні кислоти, вітаміни та мінерали. Використання лляного борошна допомагає поліпшити травлення та функціонування кишечника, завдяки клітковині, яка сприяє нормалізації шлунково-кишкового тракту. Використання лляного борошна також додає хлібцям текстуру та смакові якості, роблячи їх більш цікавими і задовольняючими.

Додавання шроту з насіння гарбуза до хлібців може приносити користь завдяки здоровим жирам, білку, мінералам та клітковині, які сприяють здоров'ю серця, надають додаткове джерело рослинного білка, підтримують функціонування організму та поліпшують роботу шлунково-кишкового тракту.

Таким чином, додавання амарантового і лляного видів борошна та шроту з насіння гарбуза до хлібців значно підвищує їх поживну цінність шляхом посилення вмісту білка, клітковини та інших корисних елементів.

Органолептична оцінка та вимірювання вологості хлібців важливі при визначенні якості продукту. За органолептикою проводиться оцінка зовнішнього вигляду, текстури, аромату та смакових якостей хлібців. Вимірювання вологості допомагає контролювати якість та стабільність хлібців. За допомогою цих процедур визначається саме безпечний та смачний продукт, який задовольняє споживача.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування рецептурного складу сировини

Обґрунтування рецептурного складу сировини включає аналіз і вибір компонентів, ґрунтуючись на таких факторах:

1. Цільові властивості продукту: Рецептурний склад сировини має враховувати цільові властивості продукту, такі як текстура, смак, аромат, зовнішній вигляд, термін зберігання і харчова цінність. Наприклад, для досягнення певної текстури або смакових якостей можуть бути включені певні інгредієнти.

2. Функціональність і взаємодія інгредієнтів: Компоненти сировини можуть мати певні функціональні властивості, такі як зв'язування, утримання вологи, спінювання, стабілізація, посилення смаку тощо. Обґрунтування складу

сировини враховує ці функціональні властивості та можливу взаємодію між інгредієнтами.

3. Доступність і вартість: Рецептурний склад сировини також враховує доступність і вартість компонентів. Вибір інгредієнтів здійснюється з урахуванням їхньої доступності на ринку, сезонності, стабільності цін і вартості.

4. Здоров'я та дієтичні потреби: У разі харчових продуктів рецептурний склад може враховувати дієтичні потреби та здоров'я споживачів. Наприклад, можуть використовуватися інгредієнти з низьким вмістом жиру, безглютенові або органічні інгредієнти для відповідних дієт.

5. Інновації та тренди: У харчовій промисловості також враховуються інновації та тренди. Відповідно до змін у смаках і вподобаннях споживачів можуть використовуватися нові інгредієнти або розроблятися нові комбінації, що відповідають сучасним вимогам.

Загалом, обґрунтування рецептурного складу сировини є комплексним процесом, який враховує не лише бажані характеристики продукту, а й функціональність, доступність, вартість, дієтичні потреби та тренди в галузі.

Для досягнення більш корисного складу та надання продукту оздоровчих властивостей, а також для створення привабливої альтернативи глютенівмісним хлібцям з додаванням цукру, рецептура дослідних зразків була модифікована шляхом повного виключення пшеничного борошна і цукру зі складу продукту. На заміну пшеничному борошну обрали амарантове та льняне борошно. Амарантове і льняне борошно є безглютеновими і відрізняються високим вмістом фізіологічно повноцінних білків, харчових волокон, вітамінів, макро- і мікроелементів, а також поліпшеним жирнокислотним та амінокислотним складом [31].

Амарантове борошно містить білок, що наближений до ідеального складу, а також сквален, який має імуностимулюючі та антиоксидантні властивості, багато токоферолів і мінімальну кількість антипоживних речовин [31]. Льняне насіння містить незначну кількість токоферолів і потребує температурної

обробки для інактивації лінамарину. Проте льняне борошно [32] багате білком, слизами, целюлозою і лігнінами, які діють як ефективні ентросорбенти.

Борошняна сировина є основою рецептури хлібців, тому її технологічні показники і хімічний склад мають прямий вплив на якість харчових продуктів. Використання амарантового і льняного борошна забезпечує більший вміст біологічно активних речовин і відрізняється від пшеничного борошна за складом білків і вуглеводів, що впливає на якість готових продуктів. Однак проблемою є недостатня єдність якості амарантового і льняного борошна, представленого на українському ринку, через відсутність національних вимог до такої продукції і різноманітність сировини та технологій виробництва, що використовуються виробниками.

У випадку розробки хлібців на основі амарантового і льняного борошна, вибір цих компонентів обґрунтований їхнім безглютеновим характером, високим вмістом біологічно активних речовин, поліпшеним складом білків і вуглеводів, а також їхньою функціональністю. Проте проблемою є недостатня єдність якості амарантового і льняного борошна на ринку, тому дослідження впливу якості сировини і визначення оптимального рецептурного складу є важливим для розробки технології виробництва хлібців на основі цих компонентів.

3.2 Варіації замісу дослідних зразків тіста

Експерименти проводились з метою отримання хлібців з використанням нетрадиційних видів борошна, без наявності у складі цукру та видів борошна, що містять глютен. Також акцентувалась увага на органолептичні властивості та вологість готового виробу. Тому досліди проводились з використанням різних співвідношень компонентів. Як прототип було обрано рецептуру наведену в патенті [33]. Рецептура прототипу і дослідних зразків наведена в табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Рецептури дослідних зразків хлібців

Найменування	Контроль	Дослід 1 (80:20)	Дослід 2 (70:30)	Дослід 3 (60:40)	Дослід 4 (50:50)
Борошно пшеничне	114	-	-	-	-
Борошно льняне	-	91,2	79,8	68,4	57
Борошно амарантове	-	22,8	34,2	31,6	57
Цукор-пісок	2,4	-	-	-	-
Стевія	-	0,1	0,1	0,1	0,1
Шрот з насіння гарбуза	18	18	18	18	18
Олія льняна	9	9	9	9	9
Сир твердий	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
Сир кисломолочний знежирений	30,9	30,9	30,9	30,9	30,9
Білок яєчний	18	18	18	18	18
Горіх волоський	12	12	12	12	12
Кунжут	9	9	9	9	9
Томатний сік 12 %	75	145	145	145	145
Сіль	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Сода	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Оцет	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

В прототипі наведена рецептура, яка містить у своєму складі цукор та пшеничне борошно.

Цукор замінюють стевією з різних причин, одна з них – заміна висококалорійного цукру менш калорійною альтернативою [34]. Стевія є природним рослинним солодким агентом з мінімальною кількістю калорій або навіть без них [34]. Це робить її привабливою для тих, хто прагне зменшити споживання цукру для контролю ваги або збереження здорового харчування.

Крім того, стевія має велику силу солодкості, що означає, що для досягнення солодкого смаку потрібна значно менша кількість стевії порівняно з цукром. Це дозволяє досягти бажаного солодкого смаку в продуктах, знижуючи загальну кількість доданого цукру [34].

Пшеничне борошно – це глютенівмісна сировина. Споживання пшеничного борошна з глютенем може негативно впливати на осіб з целиакією, алергією на пшеницю або глютенною інтолерантністю [35, 36]. Воно може спричинити шкоду для їх здоров'я, викликаючи різноманітні симптоми та

ускладнення, такі як погіршення функції кишкового тракту, запалення та інші проблеми зі здоров'ям. Глютен - це суміш білків, яка міститься в зернових культурах, таких як пшениця, ячмінь і жито [36]. Він надає еластичності та структури тісту, допомагаючи зберігати його форму. Для більшості людей глютен безпечний і навіть корисний, оскільки він містить білки та інші поживні речовини. Він є важливим компонентом багатьох харчових продуктів, особливо хлібобулочних виробів, пасти, круп та інших зернових продуктів. [37, 38, 39]. Водночас, існує категорія людей, що мають алергію або непереносимість глютену, таку як целиакія або непереносимість глютену без целиакії. У таких випадках вживання глютену може спричиняти неприємні симптоми та пошкодження травної системи. Саме у таких випадках рекомендується уникати глютену у своєму раціоні харчування.

Для того, щоб досліджуваний продукт був з корисним складом, набув більш оздоровчих властивостей та використовувався споживачем як гарною альтернативою глютенівмісних хлібців з додаванням цукру, з рецептури дослідних зразків повністю виключили зі складу продукту пшеничне борошно і цукор. Надалі в рецептурах кожного зразку змінювалося співвідношення амарантового та лляного борошна, задля відстеження змін органолептичних показників та впливу на вологість готових зразків продукту. Також через низький вміст вологи у амарантовому і лляному борошні, для дослідних зразків 1-4 майже в два рази збільшували кількість томатного соку в рецептурі, для досягнення тістоподібної консистенції тіста.

3.3. Опис технологічної схеми виробництва хлібців з використанням нетрадиційних видів борошна

Для створення виробу спочатку потрібно провести підготовку сировини відповідно для кожного етапу досліду. На першому етапі, ми розтираємо кисломолочний знежирений сир і твердий сир до отримання дрібної крихти, а також розділяємо волоські горіхи від шкаралупи та подрібнюємо їх серцевину до такої самої крихти. На наступному етапі, ми просіюємо амарантове борошно,

шрот з насіння гарбуза і льняне борошно. Після підготовки сировини, починаємо готувати тісто шляхом поєднання томатного соку з олією з насіння льону та сумішшю кислого сиру та протертого твердого сиру, які змішуємо з підготовленими кунжутом, волоським горіхом, сіллю та стевією. Отриману однорідну масу поєднуємо з підготовленою сумішшю вказаних видів борошна. В кінці замісу тіста додаємо погашену соду оцтом. Перед формуванням, до тіста додається збитий до пишної піни яєчний білок. Потім тісто розкочується і формується у виробі круглої форми, кожен з вагою 40 грамів. Хлібці випікаються у духовій шафі протягом 10 хвилин при температурі 200 °С. Готові хлібці зберігаються при температурі 18-20 °С.

Спираючись на методику виготовлення хлібців з використанням нетрадиційних видів борошна, побудували відповідну блок схему етапів виробництва продукту.

Технологічна схема виробництва хлібців з використанням нетрадиційних видів борошна наведена на рис.3.1

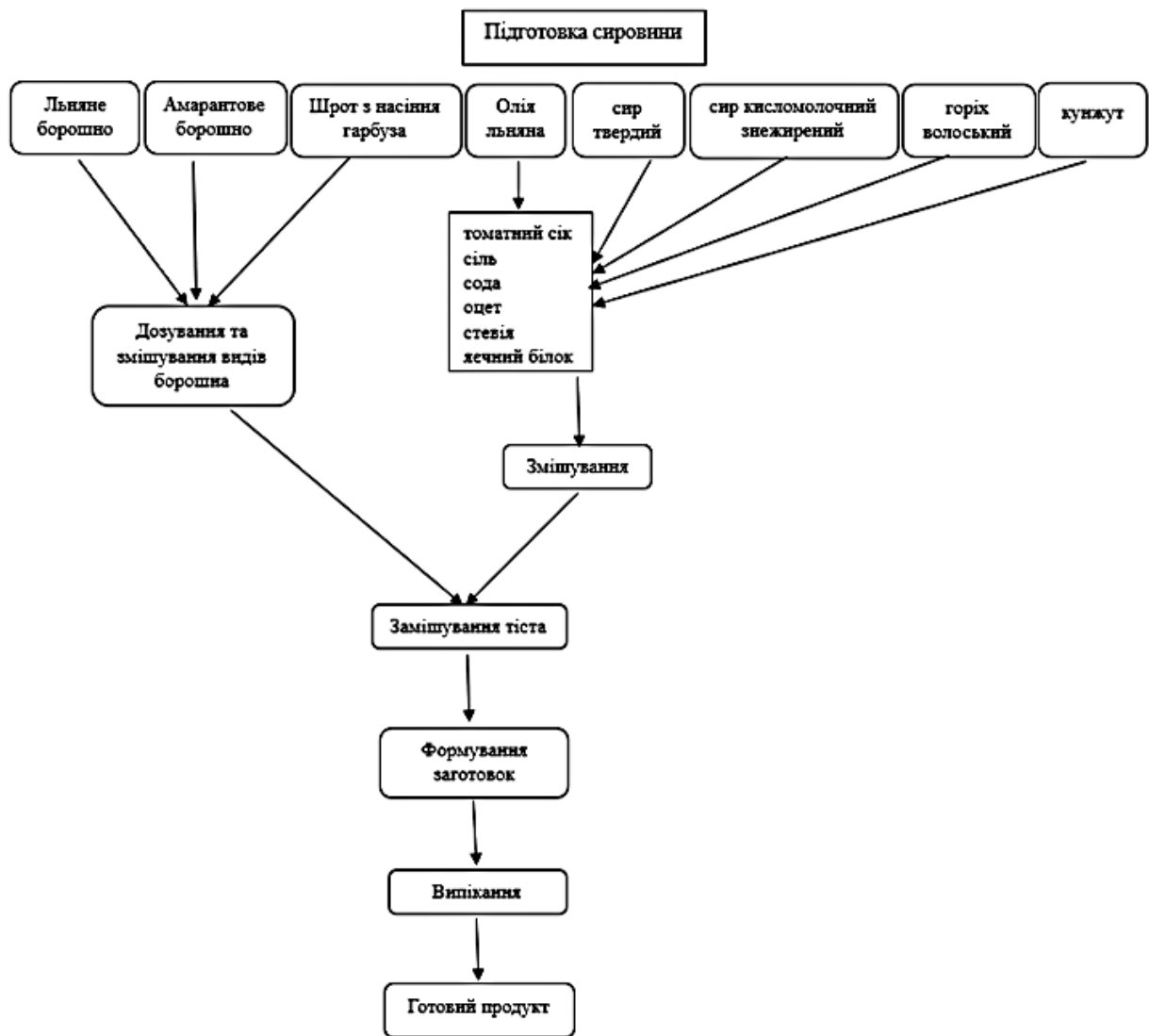


Рисунок 3.1 – Технологічна схема виробництва хлібців з використанням нетрадиційних видів борошна.

3.4 Результати експериментальних досліджень

У харчовій промисловості органолептична оцінка готових продуктів відіграє важливу роль [40, 41]. Цей процес заснований на використанні органів чуття, таких як нюх, смак, дотик, зір і слух, задля оцінки властивостей продукту. Органолептична оцінка спрямована на визначення якості, смаку, текстури, аромату і зовнішнього вигляду продуктів. Вона є важливим етапом, що забезпечує якість продуктів для виробників і допомагає споживачам оцінити їхню якість і безпеку [41, 42].

Органолептична оцінка сировини або готового продукту включає такі аспекти:

Зовнішній вигляд: оцінка кольору, форми, текстури, поверхні, розміру та однорідності продукту.

Аромат: оцінка запаху або ароматичних властивостей, включно з інтенсивністю, свіжістю, приємністю та відповідністю продукту.

Смак: оцінка смакових якостей, таких як солодкість, кислотність, гіркота, солоність та інші характеристики.

Текстура: оцінка фізичної структури продукту, включно з м'якістю, хрусткістю, соковитістю, маслянистістю та іншими характеристиками.

Звук: оцінка акустичних властивостей продукту, наприклад, хрусткого або звучного звуку під час його споживання.

Органолептичну оцінку можуть проводити експерти-дегустатори або споживачі в рамках дегустацій чи опитувань. Результати оцінки використовують для контролю якості готових продуктів, поліпшення рецептур, розроблення нових продуктів і врахування вподобань споживачів. Під час оцінки порівнюють кожен зразок за кольором, запахом, смаком, структурою і загальним зовнішнім виглядом. Для готової продукції проводили органолептичну оцінку, результати якої приведені в табл. 3.2

Таблиця 3.2 – Органолептична оцінка дослідних зразків хлібців

Показники	Зразки				
	К	1	2	3	4
Зовнішній вигляд	2 – форма неправильна, велика к-ть борозенок, надколів, невідповідні розміри здуття майже на всій поверхні	4,7 – форма виробів правильна, розміри відповідні з незначними надломами, наявність борозенок	4,0 – форма виробів правильна, розміри відповідні з незначними надломами, наявність борозенок	4,4 – форма виробів правильна, розміри відповідні з незначними надломами, наявність борозенок	3,5 – вироби злегка деформовані з незначними тріщинами і надломами по краях, незначна к-ть виробів має невідповідні розміри
Колір	5 – рівномірний, відповідний кольору	5 – рівномірний, відповідний кольору	5 – рівномірний, відповідний кольору	5 – рівномірний, відповідний кольору	5 – рівномірний, відповідний кольору

	к	1	2	3	4
	компонентів, які застосовуються	компонентів, які застосовуються	компонентів, які застосовуються	компонентів, які застосовуються	компонентів, які застосовуються
Структура	4,8 – пористі без ознак непромісу	3,8 – погана розвинена пористість, наявність ознак непромісу	4 – пористі без ознак непромісу	4,6 – пористі без ознак непромісу	5 – з розвинутою пористістю без ознак непромісу
Смак	3 – слабо виражений смак добавок, які були застосовані	3 – слабо виражений смак добавок, які були застосовані	3,5 – слабо виражений смак добавок, які були застосовані	4 – приємний, відповідний даному виду виробів зі смаком добавок, які були застосовані, недостатньо виражений, без сторонніх присмаків	5 – приємний, відповідний даному виду виробів з виявленим смаком добавок, які були застосовані, яскраво виражений, без сторонніх присмаків
Запах	2 – не виражений запах	4 – приємний, відповідний даному виду виробів, без сторонніх запахів	4 – приємний, відповідний даному виду виробів, без сторонніх запахів	4,5 – приємний, відповідний даному виду виробів, без сторонніх запахів	5 – приємний, відповідний даному виду виробів, яскраво виражений, без сторонніх запахів
Загальна кількість балів	3,36	4,1	4,1	4,5	4,7

Зовнішній вигляд готових зразків наведено на рис.3.2



Рисунок 3.2 – Готові зразки

За результатами органолептичної оцінки досліджуваних зразків отримано такі узагальнені оцінки: зразок «К» – 3,36 балів; зразок №1 – 4,1; зразок №2 – 4,1; зразок №3 – 4,5; зразок №4 – 4,7.

Відповідно до отриманих даних побудували гістограми органолептичної оцінки кожного зразку. Результати органолептичної оцінки контрольного зразку представлено на рис. 3.3

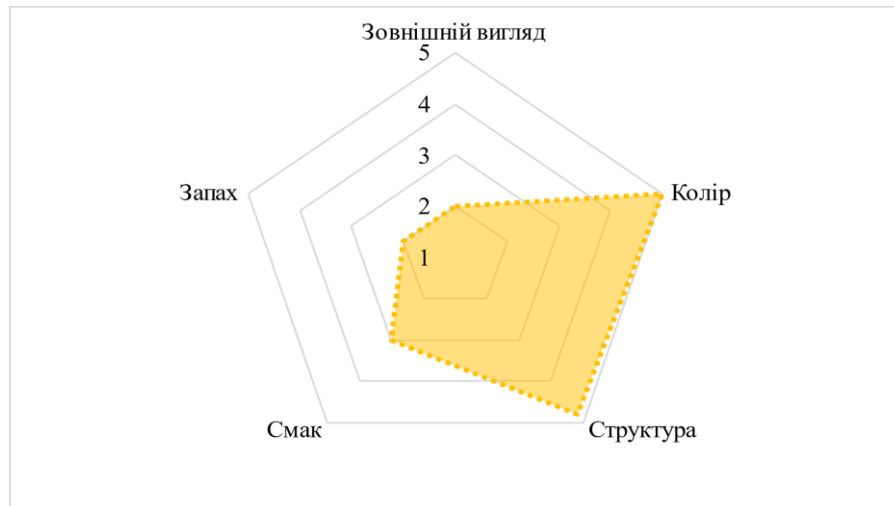


Рисунок 3.3 – Балова оцінка контрольного зразку

Як видно з рис. 3.3, за результатами балової оцінки контрольний зразок мав невідповідний зовнішній вигляд і низьку органолептичну якість при оцінці запаху і смаку, тоді як колір і структура були відповідними.

Результати органолептичної оцінки зразку №1 представлено на рис. 3.4



Рисунок 3.4 – Балова оцінка зразку №1

Виходячи з рис.3.4 маємо низькі оцінки при досліджуванні смаку та структури, а зовнішній вигляд продукту, його колір та запах відповідні та мають високі оцінки.

Результати органолептичної оцінки зразку №2 представлено на рис. 3.5

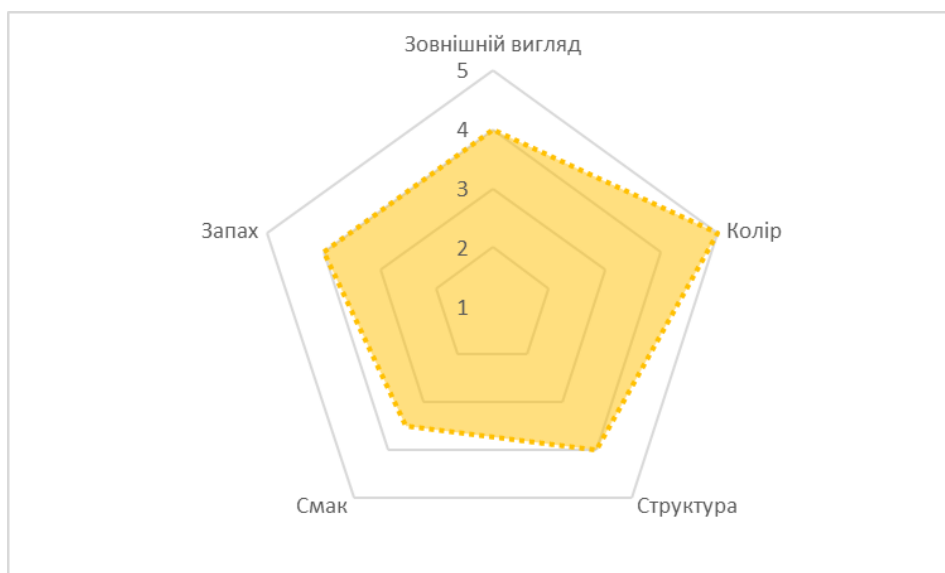


Рисунок 3.5 – Балова оцінка зразку №2

В зразку №2, що представлений на рис. 3.5 усі показники мають достатньо високі оцінки окрім смакових властивостей продукту.

Результати органолептичної оцінки зразку №3 наведено на рис. 3.6



Рисунок 3.6 – Балова оцінка зразку №3

Зразок №3, який представлений на рис.3.6 має достатньо високі оцінки, що обумовлено відповідністю показників продукту.

Результати органолептичної оцінки зразку №4 представлено на рис. 3.7

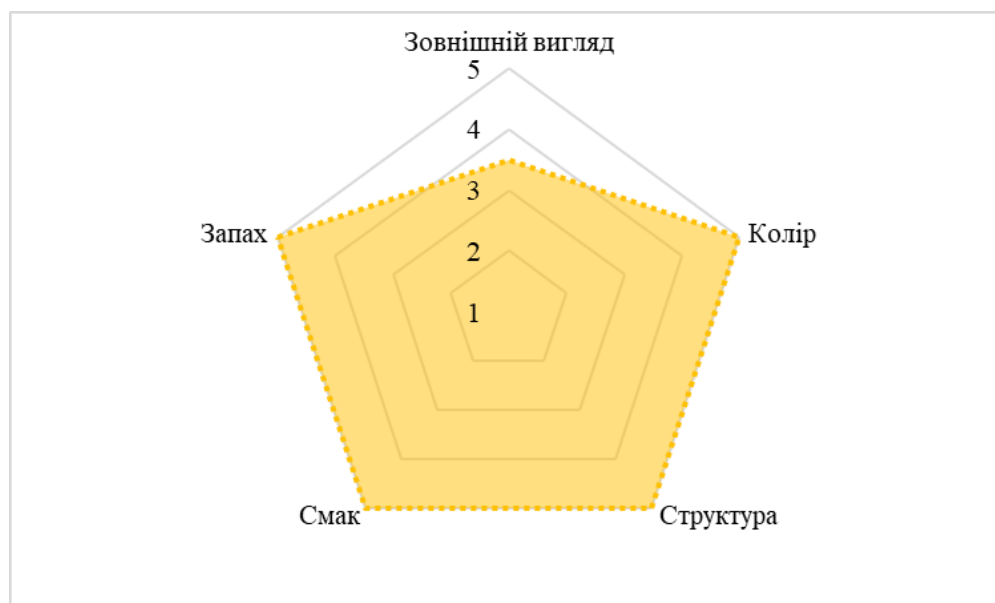


Рисунок 3.7 – Балова оцінка зразку №4

Зразок №4, що представлений на рис.3.7 має трохи нижчий бал за показник зовнішнього вигляду порівняно з попередніми зразками, але інші показники відповідні та мають максимальні оцінки.

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що зразок №4 набрав найбільшу кількість балів, порівнюючи із іншими дослідними зразками. Решта зразків також отримали добрі оцінки, за винятком контрольного зразка, який мав неправильну форму, велика кількість борозенок, здуття майже на всій поверхні і не виражений запах.

Вимірювання вологості відіграє важливу роль у різних галузях, пов'язаних із харчовою промисловістю, а також у промислових і наукових дисциплінах. Це невід'ємний фактор, що впливає на якість харчових продуктів[43]. Вимірювання вологості дає змогу визначити оптимальні умови зберігання і транспортування, а також контролювати процеси сушіння, ферментації, консервації та інші технологічні процеси, пов'язані з вологістю продукту. Крім того, вологість впливає на стабільність і безпеку харчових

продуктів. Наприклад, висока вологість може сприяти розмноженню мікроорганізмів і призвести до псування продукту [44]. Вологість також впливає на текстуру, смак, аромат та інші характеристики харчових продуктів. Вимірювання вологості дає змогу контролювати ці параметри та досягати бажаних властивостей продукту. Наприклад, під час випікання хліба вологість впливає на його м'якість або хрусткість [45].

Для дослідних зразків вологість визначали за стандартним методом наведеним в розділі два. Результати визначення вологості дослідних зразків зазначені у табл. 3.3

Таблиця 3.3 – Вологість дослідних зразків

Найменування	Вологість, %
Контрольний зразок	32,4
Зразок №1	36,8
Зразок №2	32,1
Зразок №3	32
Зразок №4	31,7

Виходячи з цих даних, наведених в табл. 3.3, робимо висновок, що зразок №4 має найменшу вологість порівняно з іншими зразками. Це пояснюється тим, що в рецептурі цього виробу внесли однакову кількість амарантового і лляного борошна, які мають низький вміст вологи в порівнянні з пшеничним борошном, що і сприяло зниженню вологості продукту.

Харчова цінність представляє собою концепцію, що відображає всю повноту корисних властивостей харчового продукту, включаючи здатність задовольнити фізіологічні потреби організму у основних поживних речовинах, енергетичну цінність та органолептичні характеристики. Вона визначається хімічним складом харчового продукту з урахуванням його споживання в рекомендованій кількості [46]. Рецептуру досліджень наведено у табл. 3.4

Таблиця 3.4 – Рецептатура досліджень

Найменування	Контроль	Дослід 4 (50:50)
Борошно пшеничне	114	-
Борошно льняне	-	57
Борошно амарантове	-	57
Цукор-пісок	2,4	-
Стевія	-	0,1
Шрот з насіння гарбуза	18	18
Олія льняна	9	9
Сир твердий	22,5	22,5
Сир кисломолочний знежирений	30,9	30,9
Білок яєчний	18	18
Горіх волоський	12	12
Кунжут	9	9
Томатний сік 12 %	75	75
Сіль	1,5	1,5
Сода	1,5	1,5
Оцет	0,3	0,3
Всього:	314,1	311,8

Для визначення калорійності продукту обчислюється необхідний коефіцієнт K за допомогою формули 1:

$$K = m/V \quad (3.1)$$

де m – маса продукту в рецептурі, г;

V – загальна маса продуктів в рецептурі, г.

Обчислюємо коефіцієнт для першого інгредієнту зразку k , відповідно до формули 1. Такі ж обчислення проводимо для інших інгредієнтів.

$$K_1 = 114/314,1 = 0,362$$

Таблиця 3.5 – Харчова цінність інгредієнтів хлібців

Сировина	Маса в рецептурі, г		Коефіцієнт К		Харчова цінність, г/100 г					
	К	№4	К	№4	білки		жири		вуглеводи	
Борошно пшеничне	114	-	0,362	-	0	-	0,9	-	60	-
Борошно льняне	-	57	-	0,182	-	36	-	9	-	9
Борошно амарантове	-	57	-	0,182	-	15	-	15	-	68
Цукор-пісок	2,4	-	0,007	-	0	-	0	-	99	-
Стевія	-	0,1	-	0,0003	0	0	-	0	-	0
Шрот з насіння гарбуза	18	18	0,057	0,057	16	16	18	18	10	10
Олія льняна	9	9	0,028	0,028	0	0	99,8	99,8	0	0
Сир твердий	22,5	22,5	0,071	0,072	23	23	28,5	28,5	4,7	4,7
Сир кисломолочний знежирений	30,9	30,9	0,098	0,099	0,1	0,1	18	18	1,5	1,5
Білок яечний	18	18	0,057	0,057	7	7	0	0	11	11
Горіх волоський	12	12	0,038	0,038	15	15	60	60	5	5
Кунжут	9	9	0,028	0,028	20	20	49	49	23,4	23,4
Томатний сік 12 %	75	75	0,238	0,240	0,8	0,9	0,1	0,1	7	7
Сіль	1,5	1,5	0,004	0,004	0	0	0	0	0	0
Сода	1,5	1,5	0,004	0,004	0	0	0	0	0	0
Оцет	0,3	0,3	0,0009	0,0009	0	0	0	0	0	0

Рахуємо коефіцієнт для першого інгредієнту зразку №4, відповідно до формули 3.1. Такі ж обчислення проводимо для інших інгредієнтів.

$$K_1 = 57/311,8 = 0,182$$

Калорійність білка визначають за формулою:

$$B = K_{1} \cdot B_{1} + K_{2} \cdot B_{2} + \dots + K_{n} \cdot B_{n} \quad (3.2)$$

де B – калорійність білка в продукті, г/100 г;

B_n – маса білка конкретного інгредієнта в продукті, г;

K_n – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

$$B = 0,362 \cdot 0 + 0,007 \cdot 0 + 0,0003 \cdot 0 + 0,057 \cdot 16 + 0,028 \cdot 0 + 0,072 \cdot 23 + \\ + 0,098 \cdot 0,1 + 0,057 \cdot 7 + 0,038 \cdot 15 + 0,028 \cdot 20 + 0,238 \cdot 0,8 + 0,004 \cdot 0 \\ + 0,004 \cdot 0 + 0,0009 \cdot 0 = 5,1004 \cdot 4,0 = 20,4016 \text{ ккал}$$

Для зразку №4 відповідно проводимо аналогічні розрахунки

$$B = 0,182 \cdot 36 + 0,182 \cdot 15 + 0,0003 \cdot 0 + 0,057 \cdot 16 + 0,028 \cdot 0 + 0,071 \cdot 23 + \\ + 0,099 \cdot 0,1 + 0,057 \cdot 7 + 0,038 \cdot 15 + 0,028 \cdot 20 + 0,240 \cdot 0,9 + 0,004 \cdot 0 \\ + 0,004 \cdot 0 + 0,0009 \cdot 0 = 13,619 \cdot 4,0 = 54,476 \text{ ккал}$$

Калорійність жиру визначають за формулою:

$$Ж = K_1 \cdot Ж_1 + K_2 \cdot Ж_2 + \dots + K_n \cdot Ж_n \quad (3.3)$$

де $Ж$ – калорійність жиру в продукті, г/100 г;

$Ж_n$ – маса жиру конкретного інгредієнта в продукті, г;

K_n – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

$$Ж = 0,362 \cdot 0,9 + 0,007 \cdot 0 + 0,057 \cdot 18 + 0,028 \cdot 99,8 + 0,071 \cdot 28,5 + 0,098 \cdot 18 + 0,057 \cdot 0 + \\ + 0,038 \cdot 60 + 0,028 \cdot 49 + 0,238 \cdot 0,1 + 0,004 \cdot 0 + 0,004 \cdot 0 + 0,0009 \cdot 0 = 11,6095 \cdot 9,3 = 107, \\ 96 \text{ ккал}$$

Відповідно рахуємо калорійність жиру для зразка №4

$$Ж = 0,182 \cdot 9 + 0,182 \cdot 15 + 0,0003 \cdot 0 + 0,057 \cdot 18 + 0,028 \cdot 99,8 + 0,072 \cdot 28,5 + 0,098 \cdot 18 \\ + 0,057 \cdot 0 + 0,038 \cdot 60 + 0,028 \cdot 49 + 0,240 \cdot 0,1 + 0,004 \cdot 0 + 0,004 \cdot 0 + 0,0009 \cdot 0 = 10,989 \\ \cdot 9,3 = 119,977 \text{ ккал}$$

Калорійність вуглеводів визначають за формулою:

$$B = K_1 \cdot B_1 + K_2 \cdot B_2 + \dots + K_n \cdot B_n \quad (3.4)$$

де B – калорійність вуглеводів в продукті, г/100 г;

B_n – маса вуглеводів конкретного інгредієнта в продукті, г;

K_n – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

$$B = 0,362 \cdot 60 + 0,007 \cdot 99 + 0,057 \cdot 10 + 0,028 \cdot 0 + 0,071 \cdot 4,7 + 0,098 \cdot 1,5 + \\ + 0,057 \cdot 11 + 0,038 \cdot 5 + 0,028 \cdot 23,4 + 0,238 \cdot 7 + 0,004 \cdot 0 + 0,004 \cdot 0 + \\ 0,0009 \cdot 0 = 48,025 \cdot 4,1 = 106,5 \text{ ккал}$$

Відповідно рахуємо калорійність вуглеводів для зразка №4

$$B = 0,182 \cdot 9 + 0,182 \cdot 68 + 0,0003 \cdot 0 + 0,057 \cdot 10 + 0,028 \cdot 0 + 0,072 \cdot 4,7 + \\ 0,099 \cdot 1,5 + 0,057 \cdot 11 + 0,038 \cdot 5 + 0,028 \cdot 23,4 + 0,240 \cdot 7 + 0,004 \cdot 0 + \\ 0,004 \cdot 0 + 0,0009 \cdot 0 = 18,260 \cdot 4,1 = 74,260 \text{ ккал}$$

Загальну калорійність визначають за формулою:

$$K_3 = B + Ж + B, \text{ ккал} \quad (3.5)$$

де B – калорійність білка в продукті, ккал;

$Ж$ – калорійність жиру в продукті, ккал;

B – калорійність вуглеводів в продукті, ккал.

$$K_3 = 0,9 + 60 + 99 + 16 + 18 + 10 + 99,8 + 23 + 28,5 + 4,7 + 0,1 + 18 + \\ + 1,5 + 7 + 11 + 15 + 60 + 5 + 20 + 49 + 23,4 + 0,8 + 0,1 + 7 = 577,8 \text{ ккал}$$

Відповідно до зразку розраховуємо калорійність продукту зразку №4

$$K_3 = 36 + 9 + 9 + 15 + 15 + 68 + 16 + 18 + 10 + 99,8 + 23 + 28,5 + 4,7 + \\ 0,1 + 18 + 1,5 + 7 + 11 + 15 + 60 + 5 + 20 + 49 + 23,4 + 0,9 + 0,1 + 7 = \\ = 580,6 \text{ ккал}$$

Отже, аналізуючи отримані дані можна зробити висновок, що у контрольного зразку калорійність хлібців на 100 г продукту становить 577,9 ккал, толі як для в зразку №4 калорійність на 100 г продукту складає 580,6 ккал. Можемо зробити висновок, що повна заміна пшеничного борошна, яке збіднене на есенціальні речовини, на більш цінне за харчовою цінністю

борошно майже не вплинула на загальну калорійність готового зразку, проте в дослідного зразку в 2,6 рази збільшився вміст білку, в 0,7 рази зменшилась кількість вуглеводів, що пояснюється повною заміною цукру на стевію і також пшеничного борошна на лляне і амарантове. Вміст жиру майже не змінився у дослідного зразку.

Висновки до розділу

Під час дослідження хлібців, внесені зміни до рецептури, зокрема виключення пшеничного борошна і цукру та заміна їх амарантовим і лляним борошном, призвели до створення продукту з більш корисним складом. Амарантове і лляне борошно є безглютенними і містять значну кількість повноцінних білків, харчових волокон, вітамінів і мінералів. Крім того, вони мають поліпшений склад жирів і амінокислот.

Дослідження прототипу хлібців також підтвердило переваги заміни цукру стевією з точки зору зниження калорійності продукту та підтримки здорового харчування. Стевія, як природний рослинний солодкий агент з мінімальною кількістю калорій, є привабливою альтернативою для тих, хто прагне контролювати вагу або дотримуватися здорового способу життя.

Заміна пшеничного борошна амарантовим і лляним борошном не тільки зробила продукт безглютенним, але також збагатила його високим вмістом повноцінних білків, харчових волокон, вітамінів і мінералів.

Подальші дослідження прототипу хлібців з різними співвідношеннями амарантового і лляного борошна дозволили вивчити вплив на органолептичні показники і вологість готових зразків. Це сприяє створенню продукту з більш оздоровчими властивостями та надає споживачам гарну альтернативу глютенним хлібцям з додаванням цукру.

Загалом, ці зміни в рецептурі спрямовані на створення продукту з корисним складом, що враховує потреби людей з алергією або непереносимістю глютену.

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОДУЦІЇ

На сьогодні дедалі більшої актуальності набуває органічна продукція та продукція з функціональними властивостями. У процесі проведення літературного дослідження щодо виробництва хлібобулочних виробів в Україні, було виявлено такі проблеми. Хлібці, виготовлені на основі пшеничного борошна, мають обмежені корисні властивості та розглядаються як продукти, що містять глютен.

Дослідивши цю проблему, ми створили рецептуру нового виробу, у якому, на відміну від традиційних хлібців, які можна знайти у супермаркеті, використовується амарантове і лляне борошно. Такий виріб має більш високий вміст білків, яких не вистачає в організмі людини в сучасному ритмі життя, а також вітамінів, мінеральних речовин і незамінних амінокислот. Підвищення харчової та біологічної цінності готових хлібців досягається за рахунок додавання борошна з нетрадиційної сировини, а саме амарантового та лляного борошна.

Для оцінки хлібопекарських властивостей використаних видів борошна, ми провели наукові дослідження в лабораторних умовах.

4.1 Витрати на проведення досліджень

При розрахунку витрат, пов'язаних з проведенням дослідження, використовується метод складання кошторису. Складові цих витрат включають:

- Витрати на матеріали, необхідні для проведення дослідження.
- Витрати на оплату праці, враховуючи всі нарахування.
- Витрати на утримання та експлуатацію обладнання.
- Вартість обладнання та відрахування на його амортизацію.

4.1.1 Витрати на матеріали для проведення дослідження

Витрати на матеріали, для проведення необхідних досліджень, визначаються за формулою:

$$M = m_i C_i \quad (4.1)$$

де m_i - кількість витраченого матеріалу;

C_i - ціна одиниці матеріалу, грн.

Розрахунок потреби в матеріалах та витрати на них приводяться в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розрахунок потреби в матеріалах та витрати на них

Найм-ня матеріалу	Од. виміру	К-ть дослідів	Кількість повторностей	Витрати матеріалу, кг (л)	Загальна кількість, кг (л)	Ціна за одиницю, грн./кг (л)	Витрати, грн.
Пшеничне борошно вищого гатунку	кг	1	1	0,114	0,114	40	4,56
Борошно лляне	кг	4	1	0,2964	1,1856	35	41,496
Борошно амарантове	кг	4	1	0,1456	5,824	120	698,88
Цукор-пісок	кг	1	1	0,0024	0,0024	30	0,072
Стевія	кг	4	1	0,0004	0,0016	280	0,448
Шрот з насіння гарбуза	кг	5	1	0,09	4,5	60	270
Олія лляна	л	5	1	0,045	0,225	70	15,75
Сир твердий	кг	5	1	0,1125	0,5625	50	28,125
Сир кисломолочний знежирений	кг	5	1	0,1545	0,7725	45	34,762
Білок яечний	кг	5	1	0,09	4,5	25	112,5
Горіх волоський	кг	5	1	0,06	0,3	40	12
Кунжут	кг	5	1	0,045	0,225	32	7,2
Томатний сік 12%	л	5	1	0,725	3,625	38	137,75
Сіль	кг	5	1	0,0075	0,0375	20	0,75

Сода	кг	5	1	0,0075	0,0375	32	1,2
Оцет	кг	5	1	0,0015	0,0075	20	0,15
Всього:							1365,64

4.1.2 Витрати на оплату праці

Витрати на оплату праці працівників бюджетних організацій визначають виходячи із чисельності робітників, їх класифікації та місячного окладу. Результати розрахунку наведені в табл. 4.2.

Розрахунок заробітної плати керівника:

$$\text{ВЗП} = \text{Сз} \cdot \text{К}, \text{ грн.} \quad (4.2)$$

де Сз – середньочасовий заробіток, грн.;

К – кількість людино-годин, год;

$$\text{ВЗП} = 54,73 \cdot 10 = 547,38 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.2 – Витрати на оплату праці робітників

Посада	Місячний оклад грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино- годин	Сума, грн
Керівник	9633,69	54,73	10	547,38

Нарахування на соціальне страхування (22%) розраховують за формулою:

$$\text{СЦ} = \frac{\text{ВЗП} \cdot 22}{100}, \text{ грн.} \quad (4.3)$$

де ФЗП – фонд заробітної плати, грн.

$$\text{СЦ} = \frac{547,38 \cdot 22}{100} = 120,42 \text{ грн.}$$

4.1.3 Витрати на електроенергію

Витрати на електроенергію розраховують за формулою:

$$E = M \cdot T \cdot a \quad (4.4)$$

де M – потужність устаткування, кВт;

T – роботи на даній установці в процесі дослідження, год.;

a – чинний тариф за 1 кВт ($a = 1,68$ грн.).

Сумарна потужність уживаного устаткування розраховується виходячи з кількості використовуваних приладів і споживаної потужності. Загальна вартість електроенергії наведена в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Загальна вартість споживаної електроенергії

Найменування устаткування	Тривалість роботи, год.	Споживана потужність, кВт	Витрати ел. енергії, кВт	Загальна вартість ел. енергії, грн..
Духова шафа	1	45	45	75,6
СЕСШ-3М	2	0,2	0,4	0,672
Ноутбук	150	0,08	12	20,16
Ваги лабораторні	2	5,5	11	18,48
Світло у лабораторії	8	0,1	0,8	1,344
Холодильник	15	2	30	50,4
Разом			101,2	166,656

4.1.4 Витрати на амортизацію устаткування

Витрати на амортизацію устаткування рахуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot n \cdot t}{100 \cdot 365} \quad (4.5)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

N – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на даному устаткуванні, днів;

365 – кількість днів в році.

Витрати на амортизацію устаткування, використовуваного в процесі проведення досліджень приведені в таблиці 4.4

Таблиця 4.4 – Витрати на амортизацію устаткування

Найменування	Кількість	Тривалість роботи, днів	Первинна вартість, грн.	Норма амортизаційних відрахувань, %	Витрати на амортизацію, грн.
СЕС-3М	1	2	3000	6,3	1,035
Ноутбук	1	60	15000	10	246,57
Духова шафа	1	0,2	25000	6,3	0,863
Ваги в лабораторії	1	0,4	6500	8,8	0,626
Всього					249,094

Накладні витрати складають 80% заробітної плати і розраховуються за формулою:

$$NB = \frac{B3П \cdot 80}{100}, \text{ грн.} \quad (4.6)$$

де $B3П$ – витрати на заробітну плату керівника, грн.

$$NB = \frac{547,38 \cdot 80}{100} = 437,9 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків наведені в загальній табл. 4.5

Таблиця 4.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Кошторис витрат		Сума, грн.
1	Витрати на сировину	1365,64
2	Витрати на оплату праці	547,38
3	Нарахування	120,42
5	Електроенергія	166,656

6	Амортизація	249,094
7	Накладні витрати	437,9
8	Усього витрат	2887,1

При написанні кваліфікаційної роботи та проведення відповідних досліджень сировина коштувала 1365,64 грн, на оплату праці витратили 547,38 грн, на електроенергію затратили 166,656 грн, на амортизацію було витрачено 249,094 грн, накладні витрати складають 437,9 грн., нарахування складають 120,42 грн. Загалом на дослідження було затрачено 2887,1 грн.

4.2 Розрахунок ціни дослідження

Науково-дослідна робота відноситься до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження та рентабельності, згідно формули:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \text{ грн.} \quad (4.7)$$

де C – ціна дослідження, грн.;

C – витрати на дослідження, грн.;

P – нормативна рентабельність (30%).

$$Ц = 2887,1 + \frac{30 \cdot 2887,1}{100} = 3753,23 \text{ грн.}$$

Висновки по розділу

Для оцінки ефективності проведених досліджень та визначення витрат, пов'язаних з його виконанням, було проведено розрахунок, включаючи такі складові: витрати на сировину та оплату праці, соціальні страхові внески, витрати на електроенергію, амортизацію устаткування та загальні накладні витрати. Вартість проведеного дослідження склала 3753,23 гривень.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Організація охорони праці в лабораторії освітнього закладу

Охорона праці – комплексний підхід для захисту здоров'я та забезпечення безпеки працівників на робочому місці. Він включає низку заходів щодо запобігання травмам, захворюванням і нещасним випадкам, пов'язаним із роботою. Важливою складовою охорони праці є забезпечення відповідних умов праці, що відповідають встановленим стандартам і вимогам.

Перед початком проведення досліджень у лабораторії навчального закладу обов'язково проходиться інструктаж з охорони праці. Щоб запобігти травмам студентів і несправностям обладнання або приладів, викладач детально знайомить кожного студента з правилами охорони праці, специфічними для роботи на конкретному обладнанні. Студентам суворо забороняється приступати до роботи, не ознайомившись із правилами охорони праці. Вони не мають права самостійно вмикати обладнання, торкатися руками до рухомих частин або механізмів, очищати ввімкнене обладнання від продуктів, підходити до обладнання в розстебнутих халатах і рукавах, без головного убору, забруднювати приміщення лабораторії або псувати будь-яке майно. Студенти зобов'язані виконувати тільки ту роботу, яку доручив викладач. Після закінчення роботи вони повинні здавати своє робоче місце навчальному майстру або викладачеві в чистому стані. Якщо виникають несправності обладнання, які були присутніми до початку роботи або виникли в процесі, студенти зобов'язані негайно повідомити про це навчального майстра або викладача. Вони також повинні знати правила користування засобами пожежогасіння та місце розташування цих засобів. Крім того, студентам забороняється втручатися в роботу інших студентів, які виконують свої завдання. Зовнішній вигляд студентів має бути акуратним і охайним. Волосся має бути акуратно зафіксоване під головним убором. Не допускається носіння

прикрас під час роботи з метою забезпечення безпеки проведення експериментів і, звісно ж, для запобігання травм і нещасних випадків. Халат має бути застебнутий, а руки мають бути захищені перед дотиком до гарячих пристроїв, щоб запобігти можливим опікам.

5.2. Аналіз стану охорони праці в харчовій лабораторії

Лабораторії з харчових технологій кафедри Харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету призначені для здійснення освітньої та наукової діяльності студентів ДДАЕУ за участю викладачів. Завідувач кафедри розробляє ефективну систему управління охороною праці та разом із завідувачем лабораторії здійснює заходи з безпеки, гігієни праці та лабораторного середовища.

Завідувач безпосередньо підпорядковується ректору ДДАЕУ. В університеті є інженер з охорони праці, який є керівником служби охорони праці. Він організаційно і методично керує охороною праці, знижує виробничі травми та професійні захворювання, а також стежить за дотриманням правил, інструкцій і наказів з охорони праці на підприємстві.

Викладачі кафедри проводять вступний інструктаж з охорони праці зі студентами. Завідувач забезпечує дотримання правил, стандартів, норм, положень, інструкцій та інших нормативних актів, а також проводить розслідування, облік і аналіз нещасних випадків, професійних захворювань та аварій.

Перед початком роботи проводиться первинний інструктаж з працівником на його робочому місці, індивідуально або в групі осіб однієї спеціальності. Повторний інструктаж проводиться індивідуально з окремими студентами або групою студентів, які виконують однотипні дослідження, щоб відновити знання та вміння з виконання дослідів відповідно до правил і безпеки.

Позаплановий інструктаж проводиться на робочому місці або в кабінеті завідувача кафедри при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також у разі зміни технологічного процесу,

заміни або модернізації устаткування, пристроїв та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на охорону праці.

Студенти в навчальній лабораторії забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту відповідно до їхніх дослідницьких робіт.

Для забезпечення безпеки в лабораторії постійно проводиться пропаганда безпечного проведення дослідів. Завідувач кафедри використовує плакати, листівки, каталоги та інші наочні засоби, щоб переконати студентів у необхідності дотримання інструкцій з охорони праці та поширити інформацію про охорону праці. Ці прості, але ефективні заходи дають змогу значно підвищити безпеку всіх працівників кафедри та студентів.

У лабораторії складено карту умов праці для кожного робочого місця. Карта складається у двох примірниках і зберігається у завідувача лабораторії.

Стан промислової санітарії в лабораторії оцінюється як середній. Працівники кафедри та студенти не мають доступу до кімнати особистої гігієни, душових і роздягалень.

У лабораторії забезпечення охорони праці перебуває на досить високому рівні, проте є деякі недоліки, які слід усунути. Один із недоліків полягає у відсутності медичного контролю працівників і студентів перед початком роботи, що може призвести до збільшення захворюваності та нещасних випадків, які трапляються з вини тих, хто працює в лабораторії. Крім того, організація та стан робочих місць не відповідають вимогам, і відсутній необхідний допоміжний інструмент та пристосування, що може стати причиною виникнення нещасних випадків. Також слід зазначити, що комплектація пожежних щитів не відповідає вимогам, що становить певну небезпеку.

5.3. Аналіз виробничого травматизму

Аналіз виробничого травматизму при виробництві хлібців є детальним дослідженням нещасних випадків і травм, які трапляються на виробничій ділянці, де здійснюється виробництво хлібців. Цей аналіз спрямований на

виявлення причин і чинників, що сприяють виникненню травм, а також на розробку заходів і рекомендацій щодо їх запобігання.

У процесі аналізу враховуються різні аспекти, включно з видами травм, їхньою частотою та тяжкістю, місцем їхнього виникнення, а також конкретними операціями та процесами, під час виконання яких відбуваються травми.

Дані про нещасні випадки і травми можуть бути зібрані з різних джерел, таких як журнали обліку нещасних випадків, медичні звіти, інтерв'ю з потерпілими і свідками.

Аналіз виробничого травматизму під час виробництва хлібців також включає оцінку умов праці, включно зі станом обладнання, наявністю необхідних засобів індивідуального захисту, дотриманням правил безпеки та організацією робочих місць. Основною метою аналізу є виявлення слабких місць у системі охорони праці та розробка рекомендацій щодо їх усунення, з метою зниження ризику виникнення травм і поліпшення загальної безпеки на робочому місці.

На основі проведеного аналізу можуть бути запропоновані різні заходи для поліпшення охорони праці під час виробництва хлібців, включно з навчанням та інструктажем персоналу, поліпшенням технічного стану устаткування, упровадженням сучасних методів і засобів захисту, а також посиленням контролю та нагляду за дотриманням правил безпеки.

5.4 Заходи з поліпшення охорони праці у господарстві

Для підвищення рівня охорони праці в господарстві можуть бути вжиті наступні заходи:

1. Освітлення та навчання персоналу: Проведення регулярних навчальних програм та інструктажів для всього персоналу, включаючи операторів обладнання, робітників виробництва та керівний персонал. Це навчання має включати ознайомлення з правилами безпеки, процедурами евакуації в надзвичайних ситуаціях, належним використанням інструментів та обладнання, а також надання першої допомоги.

2. Аналіз небезпек та оцінка ризиків: Систематичний аналіз небезпек та оцінка ризиків для виявлення потенційних небезпек на робочих місцях. Це дозволить виявити фактори, які можуть призвести до травм або нещасних випадків, і розробити відповідні заходи для їх усунення або зниження.

3. Покращення технічного стану обладнання: Регулярне технічне обслуговування та перевірка обладнання з метою забезпечення його безпечної та ефективної роботи. У разі виявлення несправностей або дефектів необхідно проводити ремонт або заміну обладнання.

4. Використання сучасних засобів захисту: Запровадження сучасних засобів індивідуального захисту, таких як захисні окуляри, навушники, маски, рукавички тощо. Додатково, слід забезпечити наявність систем автоматичної пожежної сигналізації та протипожежного обладнання.

5. Посилення контролю та нагляду: Регулярні перевірки та інспекції з метою контролю дотримання правил безпеки на робочому місці. Керівництво повинно активно стежити за дотриманням норм та стандартів охорони праці та вживати заходів для запобігання порушень.

6. Система зворотного зв'язку та обробка звітів про нещасні випадки: Створення механізму зворотного зв'язку, де працівники можуть повідомляти про потенційні небезпеки, а також про нещасні випадки або травми, які сталися. Проведення розслідувань та аналізу випадків з метою запобігання повторенню подібних ситуацій.

Впровадження цих заходів дозволить істотно знизити ризик виникнення травм та нещасних випадків у виробництві хлібних виробів і створить безпечне робоче середовище для всіх працівників.

5.4.1. Атмосферний тиск

Атмосферний тиск – це сила, яку повітряна маса надає на поверхню Землі. Він змінюється залежно від ваги повітря, яке знаходиться над певним

місцем. Атмосферний тиск вимірюється у паскалях (Па) або гектопаскалях (гПа).

Стандартний атмосферний тиск на рівні моря складає приблизно 1013.25 гПа або 1013.25 мбар. Це середнє значення, спостережуване на рівні моря при сприятливих погодних умовах.

Атмосферний тиск може змінюватися через різні фактори, такі як висота над рівнем моря, температура повітря, погодні умови та географічні умови. Зазвичай, зі зростанням висоти атмосферний тиск зменшується, оскільки стовп повітря стає меншим.

Для вимірювання атмосферного тиску використовуються барометри, які можуть бути ртутними або анероїдними. Ртутні барометри вимірюють тиск за допомогою стовпа ртуті, який піднімається або опускається в трубці з вакуумом. Анероїдні барометри використовують механічні датчики для вимірювання зміни атмосферного тиску.

Атмосферний тиск відіграє важливу роль в метеорології, кліматології та інших науках, оскільки він впливає на погоду, рух повітря, формування хмар та інші атмосферні явища.

5.4.2. Вимірювання температури повітря

Визначення температури повітря - це процес вимірювання кількості тепла, яка присутня в атмосфері. Температура повітря вказує на його тепловий стан і вимірюється у градусах Цельсія або Фаренгейта.

Для вимірювання температури повітря використовуються різні пристрої, такі як термометри. Найпоширеніші - ртутні термометри та електронні термометри.

Ртутні термометри мають ртутний стовпчик, який розширюється або стискається залежно від зміни температури. За допомогою шкали на термометрі можна виміряти температуру, враховуючи зміну обсягу ртуті.

Електронні термометри вимірюють температуру за допомогою датчика, який реагує на зміни температури і генерує відповідний електричний сигнал. Цей сигнал конвертується в цифрове значення, яке відображається на дисплеї.

Крім термометрів, температуру повітря можна вимірювати за допомогою інфрачервоних термометрів, які дозволяють безконтактно вимірювати температуру на відстані.

Температура повітря має важливе значення в метеорології, кліматології, сільському господарстві, харчовій та інших галузях. Вимірювання температури допомагає прогнозувати погоду, аналізувати зміни клімату та встановлювати оптимальні умови для росту рослин і тварин.

5.4.3. Вимірювання вологості повітря

Визначення вологості повітря включає в себе процес вимірювання кількості водяної пари, що міститься в атмосфері. Це вимірювання важливе для оцінки рівня вологості, який впливає на комфорт, здоров'я та різні процеси в оточуючому середовищі.

Для вимірювання вологості повітря використовуються різноманітні пристрої, такі як гігрометри. Популярними методами є використання психрометрів, електронних гігрометрів та вологомірів.

Психрометри вимірюють вологості повітря на основі різниці випаровування з вологого та сухого термометрів. Відносна вологість визначається шляхом порівняння температури, при якій вологість повітря конденсується на охолодженому термометрі.

Електронні гігрометри вимірюють вологість повітря за допомогою датчиків, які реагують на зміни вологості і генерують відповідний електричний сигнал. Цей сигнал перетворюється в цифрове значення, яке відображається на дисплеї.

Вологоміри – це пристрої, що вимірюють вологість повітря за допомогою спеціальних матеріалів або електрохімічних сенсорів. Вони дозволяють точно виміряти вологість та відобразити результат на індикаторі або дисплеї. Також

можна вимірювати вологість повітря за допомогою психрографів, які фіксують зміни вологості шляхом запису гігрометричного коштиля на спеціальному папері.

Вимірювання вологості повітря є важливим у метеорології, виробництві, сільському господарстві, будівництві, харчовій та інших галузях. Це допомагає контролювати та підтримувати оптимальні умови для різних процесів, виробництва та здоров'я людей.

5.4.4 Аналіз метеорологічних показників

Аналіз метеорологічних показників включає в себе детальне дослідження та інтерпретацію різних характеристик атмосфери та погодних умов. Цей процес спрямований на розуміння змін клімату, прогнозування погоди та визначення впливу погодних умов на різні аспекти життя.

Аналізу підлягають різні метеорологічні показники, такі як температура повітря, вологість, атмосферний тиск, вітер, опади, хмарність та інші фактори. Збір цих даних здійснюється за допомогою метеорологічних станцій, спеціальних пристроїв і супутникових систем.

Аналіз метеорологічних показників передбачає виявлення тенденцій та змін у погодних умовах, спостереження за сезонними варіаціями, виявлення екстремальних погодних явищ, таких як урагани, сильні дощі або спека, а також розрахунок середніх значень та статистичних характеристик.

Цей аналіз має велике значення для різних галузей, включаючи сільське господарство, авіацію, енергетику, туризм, будівництво та інші. Він допомагає приймати обґрунтовані рішення, планувати діяльність, забезпечувати безпеку та ефективність процесів, які залежать від погоди.

5.5 Розробка інструкції з охорони праці і безпеки праці при роботі з сушильною шафою

Розробка набору правил та рекомендацій щодо безпеки та охорони праці під час роботи з сушильною шафою – це процес створення докладного документа, який містить інструкції для безпечного та ефективного використання цього обладнання. Мета цієї інструкції полягає в запобіганні нещасним випадкам, травмам та іншим ризикам, пов'язаним з роботою з сушильною шафою.

Основні елементи інструкції з охорони праці при роботі з сушильною шафою включають:

1. Опис обладнання: детальний опис сушильної шафи, її функцій, характеристик та правил користування.

2. Загальні принципи безпеки: правила, які стосуються загальної безпеки під час роботи з сушильною шафою, включаючи заходи особистої безпеки та правила пожежної безпеки.

3. Встановлення та налаштування: інструкції щодо правильного встановлення та налаштування сушильної шафи, включаючи правильне підключення до джерела електроживлення та інші технічні аспекти.

4. Робочі процедури: конкретні кроки та процедури, які слід дотримуватися під час роботи з сушильною шафою, включаючи правила завантаження та розгрузки матеріалів, налаштування параметрів сушіння, контроль температури та тривалості процесу.

5. Обслуговування та технічне обслуговування: рекомендації щодо регулярного обслуговування, очищення та перевірки сушильної шафи для забезпечення її безпечної та ефективної роботи.

6. План дій у випадку надзвичайних ситуацій: інструкції щодо дій у разі аварійних ситуацій, витоку газу або інших небезпечних подій, а також процедури надання першої допомоги.

7. Відповідальності та повноваження: уточнення відповідальностей та повноважень працівників, які працюють з сушильною шафою, зокрема процедури повідомлення про несправності або проблеми з обладнанням.

Метою розробки інструкції з охорони праці та безпеки під час роботи з сушильною шафою є забезпечення безпечних умов праці, запобігання травмам

та негативним наслідкам, а також підвищення свідомості та дотримання правил безпеки серед працівників. Цей документ повинен бути доступним, зрозумілим та оновлюватися відповідно до змін у технології та вимог охорони праці.

Висновки до розділу

Аналіз виробничого травматизму при виробництві хлібців є важливим і детальним дослідженням, спрямованим на виявлення причин і чинників, що сприяють травмам, а також на розробку заходів для їх запобігання. Для підвищення рівня охорони праці в господарстві, де виробляються хлібці, можна вжити такі заходи: навчання персоналу, аналіз небезпек та оцінка ризиків, покращення технічного стану обладнання, використання сучасних засобів захисту, посилення нагляду, система зворотного зв'язку та обробка звітів про нещасні випадки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Харчові технології постійно розвиваються і прогресують, завдяки технологічним інноваціям, які сприяють покращенню якості та безпеки продуктів. Впровадження функціональних продуктів є актуальним напрямком у харчовій промисловості сьогодення. Ці продукти містять додаткові корисні компоненти, такі як пробіотики, пребіотики, вітаміни, мінерали та інші, які можуть позитивно впливати на здоров'я та загальний стан людини.

Важливою стратегією в харчовій галузі є заміна менш корисних видів продуктів на більш якісні. Наприклад, заміна традиційного борошна на сировину зі зниженим вмістом глютену або використання альтернативних видів борошна, таких як цільнозернові або безглютенові, дозволяє виготовляти продукти з покращеними властивостями і харчовою цінністю. Харчові технології відіграють провідну роль у світі, забезпечуючи продовольство для населення, поліпшуючи якість та безпечність продуктів, зменшуючи втрати та відходи. Ця галузь також розвиває нові продукти, що задовольняють потреби сучасного споживача.

Амарантове борошно є цінним через своє високе харчове значення. Воно містить багато білків, вітамінів, мінералів та антиоксидантів, а також велику кількість амінокислот, зокрема лізину, якого недостатньо в інших зернових культурах. Вживання амарантового борошна сприяє підтримці здоров'я серця, зміцненню імунної системи, підвищенню енергії та покращенню травлення.

Ляне борошно також має велику цінність, оскільки ляне насіння багате на омега-3 жирні кислоти, дієтичні волокна та антиоксиданти. Вживання

ляного борошна сприяє зниженню рівня холестерину, поліпшенню функції кишечника, зменшенню запалення та підтримці здоров'я шкіри.

Гарбузове борошно містить багато бета-каротину, вітамінів, мінералів та антиоксидантів. Воно має приємний смак та аромат і може використовуватися для приготування хліба, печива та інших випічки. Вживання гарбузового борошна сприяє зміцненню імунної системи, підтримці здоров'я очей, серця та шкіри. Вживання амарантового, ляного та гарбузового борошна доповнює раціон харчування людини цінними поживними речовинами, вітамінами та мінералами.

Загалом, хлібці, зроблені з гарбузового, ляного та амарантового борошна, можуть бути корисними для здоров'я завдяки їхньому поживному складу та користі для серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту і рівня цукру в крові.

Розробка комплексу правил та рекомендацій з метою забезпечення безпеки та оптимального використання сушильної шафи є завданням великої важливості. Ця інструкція з охорони праці повинна охоплювати не тільки докладний опис обладнання, загальні принципи безпеки та настанови щодо його встановлення та налаштування, але й конкретні робочі процедури, процедури обслуговування та технічного обслуговування, план дій у надзвичайних ситуаціях, а також уточнення відповідальностей та повноважень персоналу.

Результати досліджень органолептичної оцінки досліджуваних зразків було отримано такі узагальнені оцінки: зразок «К» – 3,36 бали; зразок №1 – 4,1; зразок №2 – 4,1; зразок №3 – 4,5; зразок №4 – 4,7. Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок про те, що зразок №4 демонструє найвищу оцінку серед інших досліджуваних зразків.

У результаті вимірювання вологості дослідних зразків було отримано такі дані: контрольний зразок: 32,4; зразок №1: 36,8; зразок №2: 32,1; зразок №3: 32; зразок №4: 31,7. Аналізуючи ці дані у підсумку маємо, що зразок №4 має найменшу вологість порівняно з іншими зразками.

Для оцінки результативності проведених досліджень та визначення витрат, пов'язаних з їх проведенням, було здійснено розрахунок, включаючи різні компоненти. Витрати на сировину склали 1365,64 гривень, оплата праці складала 547,38, витрата на електроенергію складала 166,656 гривень, а витрати на амортизацію устаткування становили 249,094 гривень. Загальні накладні витрати склали 437,9 гривень, а нарахування склали 120,42 гривень. Отже, загальні витрати на дослідження становили 2887,1 гривень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти Одеса: Друк, 2003. 312
2. Пересічний М. І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення. Київ, 2008. 717 с.
3. Ванханена В.Д. Нутриціологія. Донецьк: Донеччина, 2003. 620 с.
4. В. Г. Белкін, Т. К. Каленик, Л. О. Коршенко Сучасні тенденції в галузі розробки функціональних продуктів харчування. Тихоокеанський медичний журнал. 2009. № 1. С. 26–29.
5. Кійко В. В., Анненкова Н.Б., Бочко І.В. Аналіз споживчих переваг та шляхи вдосконалення асортименту хлібців. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2016. Вип. 1. С. 264-274
6. Alanna Taylor-Tobin *Alternative Baker: Reinventing Dessert with Gluten-Free Grains and Flours* Paperback – September 13, 2016, 272 с. Page Street Publishing (September 13, 2016)
7. Лисюк Г. М. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів: навчальний посібник для студ. вищих навч. закл. Суми : Університетська книга, 2009. 464 с.

8. Спосіб виробництва зернових хлібців на основі спучених зерен злакових культур: пат. на корисну модель 17607 Україна, МПК (2006) A23L 1/18. № u 200600299 ; заявл. 12.01.2006 ; опубл. 16.10.2006, Бюл. № 10.

9. Імансаєва А. М. Обґрунтування параметрів процесів підготовки сировини і випікання хлібців із пророщеного цільносмолотого зерна пшениці: Алмати. АТУ, 2010. 131 с

10. Мелешкіна Л. Є. Розробка раціональної технології підірваної гречаної крупи. гречаної крупи, що не потребує варіння.

11. Вайтаніс М. А. Розробка способу отримання круп'яного продукту на основі дослідження технологічних властивостей нових селекційних форм зерна ячменю зерна ячменю:

12. Пучкова Л. І., Белявська І. Г., Жамукова Ж. М. Екстракт зеленого чаю джерело біофлаваноїдів у хлібобулочних виробках функціонального призначення.

13. Wu Rei-Young Amos Method for preparing a puffed grain food product and a puffed grain food product: pat. US 6805888 B2, Int. Cl.7 A23L 1/18.; The Quaker Oats Co. № 09/888170; Filed. 22.06.2001; Date of Patent. 19.10.2004.

14. Дорошович В. Суміші «Преміум Л» і «Преміум К» у хлібопеченні. Кондитерське та хлібопекарське виробництво. 2004. №9. С.5

15. Українець А. І., Ковбаса В. М., Федоренченко Л. О., Романовська Т. І., Бажай С. А., Зарічанська О. П. Нові підходи до використання зернових культур. Наукові праці НУХТ. 2002. № 13. С. 58-60.

16. Кійко В. В., Анненкова Н.Б., Бочко І.В. Аналіз споживчих переваг та шляхи вдосконалення асортименту хлібців. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2016. Вип. 1. С. 264-274

17. Семак Т. За допомогою хлібців вдалося досягти компромісу між корисним і смачним. Хлібопек. і кондит. пром-сть України. 2008. № 6. С. 7-8.

18. Стальнова І. А., Чистяков В. П., Шабурова Г. В. Хлібець «ячмінний» при дисбактеріозі кишечника. Природ. і техн. науки. 2007. № 4. С. 269–271.

19. Рудавська Г.Б., Анненкова Н.Б. Споживні властивості нових комбінованих екструзійних продуктів. Товари і ринки. 2006. № 2.
20. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ: Логос, 2002. 365 с.
21. ДСТУ 46.004–99 Борошно пшеничне. Технічні умови. [Чинний від 1999.08.15.] Київ: Міністерство агропромислового комплексу. 1999. 9с
22. Дробот В., Суха Н. У хліба з гарбузовим порошком більший об'єм і така ж пористість. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України 6-7с. 2009.
23. Амарантове борошно - перспективна харчова добавка у виробництві морозива», 2007 С. 11.
24. Thompson, Lilian U., and Stephen C. Cunnane. Flaxseed in human nutrition. No. Ed. 2. AOCS press, 2003.
25. Rabetafika, Holy Nadia, et al. "Flaxseed proteins: food uses and health benefits." International journal of food science & technology 46.2 (2011): 221-228.
26. Ranveer, Rahul C. "Lycopene: a natural red pigment." Natural and Artificial Flavoring Agents and Food Dyes. Academic Press, 2018. 427-456.
27. Українець А.І., Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Перспективні технологічні процеси виробництва нових продуктів та дієтичних добавок: навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2018.
28. Лисюк Г. М. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів: навчальний посібник для студ. вищих навч. закл. Суми : Університетська книга, 2009.
29. Пасічний В.М. Основи сенсорного аналізу продуктів галузі: метод. рекомендації. Київ: НУХТ, 2014.
30. Попова Н.В., Мисюра Т.Г. Контроль якості та безпеки продукції галузі: Курс лекцій для студ. напряму 6.051701 "Харчові технології та інженерія" ден. та заоч. форм навч. Київ: НУХТ, 2012.
31. Амарантове борошно: характеристика, порівняльний аналіз, можливості застосування /И. М. Жаркова та ін. Питання харчування. 2014. Т. 83, № 1. С. 6773

32. Використання урбечу з насіння льону у виробництві пшеничного хліба / Ю. В. Бондаренко та ін. Харчові технології: зб. наук. пр. НУХТ. 2017. Вип. 23, № 3. С. 228–237.

33. Спосіб виробництва хлібців "томатних" геродієтичного призначення пат. 108411, Україна. МПК А21D 8/02. № а 2013 08199. заявл. 01.07.2013. опубл. 27.04.2015. Бюл. №8

34. Peteliuk, Victoria, et al. "Natural sweetener Stevia rebaudiana: Functionalities, health benefits and potential risks." EXCLI journal 20 (2021): 1412.

35. Latarissa, Irma Rahayu, Melisa Intan Barliana, and Keri Lestari. "A Comprehensive Review of Stevia rebaudiana Bertoni effects on Human Health and Its Mechanism." Journal of Advanced Pharmacy Education & Research 10 (2020).

36. Пересічний М.І. Підсолоджувальні речовини у харчуванні людини / М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, П.О. Каппенко, В.В. Корпачев –К.: Київський національний торговельно-економічний університет.

37. Лобачова, Н. Л., et al. "Удосконалення технології безглютенового хліба." (2013).

38. Анастасія, Тімофеева, and Л. Т. Струтинська. "БЕЗГЛЮТЕНОВЕ ВИРОБНИЦТВО–ПРОФІЛАКТИКА ЗАХВОРЮВАННЯ ЦЕЛІАКІЇ." СЕКЦІЯ І СВІТОВІ ДОСЯГНЕННЯ ТА НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СФЕРІ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА. (2018): 76.

39. Дзюндзя, О. В., and А. В. Резніченко. "СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ БЕЗГЛЮТЕНОВОЇ ХЛІБОБУЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ." Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки 4 (2022): 55-63.

40. Slashcheva, Alina, Dina Fedorova, and Vita Lanska. "ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ В УКРАЇНІ. SWorldJournal 15-01 (2022): 8-13.

41. Пасічний В.М. Основи сенсорного аналізу продуктів галузі: метод. рекомендації. Київ: НУХТ, 2014.

42. Капрельянц Л.В., Юргачова К.Г. Функціональні продукти Одеса: Друк, 2003.

43. Лисюк Г. М. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів: навчальний посібник для студ. вищих навч. закл. Суми : Університетська книга, 2009.

44. Рудавська Г. Б., Тищенко Є. В., Притульська Н. В. Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення.

45. Попова Н.В., Мисюра Т.Г. Контроль якості та безпеки продукції галузі: Курс лекцій для студ. напрямку 6.051701 "Харчові технології та інженерія" ден. та заоч. форм навч. — К.: НУХТ, 2012.

46. Гезь Я.В., Методичні рекомендації до практичних занять з вибіркової навчальної дисципліни «Теоретичні основи харчових технологій» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 181 «Харчові технології» ОПП «Харчові технології». Дніпро: ДДАЕУ, 2022. 72 с.

47. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф. Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко О.В. Основи охорони праці. Київ.: Основа, 2000.

48. Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Мельников О. В. Основи охорони праці – Львів, 2000.

49. Москальова, В.М. Охорона праці. Інтерактивний комплекс навчальнометодичного забезпечення. Рівне: НУВГП , 2009. 672 с

50. Хайрулліна Л.І., Чижова М.А. Професійні ризики в управлінні охороною праці: досвід борошномельного виробництва. Вісник технологічного університету. 2018. Т.21 №9. С.122-127.