

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до дипломної роботи  
ступеня вищої освіти «Магістр»  
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва  
пшеничного борошна цільового призначення для  
хлібобулочних та кондитерських виробів**

**Виконала:** студентка 2 курсу, групи МГХТз-1-19  
за спеціальністю 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Причина Юлія Сергіївна

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Ковальова Олена Сергіївна

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Брилькова Світлана Володимирівна

Дніпро 2021

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

технології зберігання і переробки

сільськогосподарської продукції

доктор технічних наук, професор

Чурсінов Ю.О.

\_\_\_\_\_

(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Причині Юлії Сергіївні

1. Тема роботи «Обґрунтування технології виробництва пшеничного борошна цільового призначення для хлібобулочних та кондитерських виробів».

Керівник роботи Ковальова Олена Сергіївна, кандидат технічних наук, професор, затверджені наказом закладу вищої освіти від «25» листопада 2020 року № 2956.

2. Строк подання студентом роботи 12 лютого 2021 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Літературні джерела та періодичні видання.

2. Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва борошняних сумішей цільового призначення. 3. Нормативно-технологічна документація. 4. Патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Об'єкти і методи досліджень. 3 Дослідна частина. 4 Розробка складів пшеничного борошна цільового призначення. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додатки.

## 5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета та задачі досліджень. 2 Об'єкти та методи досліджень. 3 Дослідна частина.

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. Загальні висновки.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	Ковальова О.С., доцент	25.11.2020	12.02.2021
5	Кравець В.В., доцент	25.11.2020	12.02.2021
6	Павленко О.С., доцент	25.11.2020	12.02.2021

7. Дата видачі завдання 25 листопада 2020 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	21.09-30.09.20	виконано
2	Огляд літератури	01.10-11.10.20	виконано
3	Об'єкти і методи досліджень	12.10-25.10.20	виконано
4	Дослідна частина	26.10-30.11.20	виконано
5	Розробка складів пшеничного борошна цільового призначення	01.12-15.12.20	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	16.12-25.12.20	виконано
7	Організаційно-економічна частина	01.02-05.02.21	виконано
8	Загальні висновки та список джерел посилання	06.02-11.02.21	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	12.02.2021	виконано

Студент

\_\_\_\_\_

( підпис )

Причина Ю.С.

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

( підпис )

Ковальова О.С.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 117 сторінок друкованого тексту, 10 рисунків та ілюстрацій, 23 таблиці та використано 72 літературних джерел посилань.

Метою дослідження є розробка науково обґрунтованих технологічних рішень з виробництва пшеничного борошна, спеціально призначеного для певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів, за допомогою прогнозування властивостей напівфабрикатів і показників якості готових виробів.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва борошна цільового призначення для певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників борошна цільового призначення з якісними показниками кінцевого продукту.

Спрямоване коригування властивостей і отримання спеціальних видів борошна для виробництва певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів дозволяє найбільш ефективно використовувати зернові ресурси з різними властивостями, знизити витрати на транспортування, підвищити рентабельність борошномельних підприємств, задовольнити зростаючі вимоги до вихідної якості борошна з боку хлібопекарських підприємств, стабілізувати якість готової продукції, спростити технохімічний контроль і підвищити ефективність діяльності підприємств хлібопекарської галузі.

Ці передумови роблять актуальним завдання з розробки технологічних підходів і рішень коригування в умовах борошномельного підприємства властивих пшеничному борошну, спеціально призначеному для виробництва певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів в залежності від вимог хлібопекарських підприємств.

Ключові слова: БОРОШНО ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, ФЕРМЕНТНИЙ ПРЕПАРАТ, ЯКІСТЬ, ПОРИСТІСТЬ, М'ЯКУШ.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Сучасні тенденції розвитку хлібопекарської та борошномельної галузі	9
1.2 Досвід борошномельної промисловості з виробництва різних видів борошна	15
1.3 Технології виробництва борошна цільового призначення	20
Висновки до розділу	30
2 ОБЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
2.1 Сировина, що застосовувалась при проведенні досліджень	32
2.2 Методи дослідження, що застосовувалися в роботі	34
2.2.1 Методи оцінки властивостей сировини	34
2.2.2 Методи приготування борошна цільового призначення	35
2.2.3 Методи приготування тіста і готових виробів	36
2.2.4 Методи аналізу властивостей тіста	38
2.2.5 Методи оцінки якості готових виробів	39
2.2.6 Спеціальні методи досліджень	40
Висновки до розділу	44
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	45
3.1 Характеристика сировини	45
3.2 Результати досліджень та їх аналіз	47
3.2.1 Обґрунтування вибору мікроінгредієнтів для розробки складів пшеничного борошна цільового призначення	47
3.3 Вплив ферментних препаратів на якість хліба з пшеничного борошна вищого гатунку	52
3.4 Вплив ферментних препаратів на число падіння	67
Висновок до розділу	68

4 РОЗРОБКА СКЛАДІВ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	70
4.1 Розробка складів пшеничного борошна цільового призначення	70
4.1.1 Розробка складу пшеничного борошна цільового призначення для булочних виробів	70
4.1.2 Розробка складу пшеничного борошна цільового призначення для круасанів	74
4.2 Визначення числа падіння борошна цільового призначення	78
Висновок до розділу	79
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	81
5.1 Дослідження та оцінка стану охорони праці на ТОВ «Дніпромлин»	81
5.2 Рекомендації щодо покращення охорони праці	87
5.3 Розрахунок штучного заземлювального пристрою при відсутності природних заземлювачів в цеху з виробництва борошна в ТОВ «Дніпромлин»	88
5.4 Вимоги безпеки праці під час роботи оператора диспергатора зерна	92
5.5 Безпека праці в надзвичайних ситуаціях у разі пожежі чи вибуху	96
Висновки до розділу	99
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО–ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	100
6.1 Організація проведення дослідження	100
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	105
6.3 Розрахунок вартості дослідження	108
Висновки до розділу	109
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	110
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	111
ДОДАТКИ	

## ВСТУП

Актуальність теми. Сучасна вітчизняна борошномельна промисловість належить до числа соціально значущих галузей народного господарства, так як виробляються з борошна хлібобулочні і макаронні вироби життєво необхідні всім категоріям населення.

За останні кілька років в борошномельній промисловості спостерігається поступове зниження рентабельності борошномельних підприємств при постійному посиленні конкуренції і зниження завантаження виробничих потужностей. Високий рівень конкуренції в галузі обумовлений надлишковою наявністю виробничих потужностей, ідентичною технічною озброєністю і асортиментом продукції, що випускається провідними підприємствами. В таких умовах традиційні способи зниження витрат для підвищення рентабельності стають малоефективними, і єдиним можливим способом поліпшення економічних показників підприємства є виробництво товарів з принципово новими властивостями за моделлю розвитку інноваційної економіки.

Одним з видів інноваційної продукції борошномельних підприємств є спеціальні види пшеничного борошна для підприємств хлібопекарської промисловості. Спрямоване коригування властивостей і отримання спеціальних видів борошна для виробництва певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів дозволяє найбільш ефективно використовувати зернові ресурси з різними властивостями, знизити витрати на транспортування, підвищити рентабельність борошномельних підприємств, задовольнити зростаючі вимоги до вихідної якості борошна з боку хлібопекарських підприємств, стабілізувати якість готової продукції, спростити технохімічний контроль і підвищити ефективність діяльності підприємств хлібопекарської галузі.

Ці передумови роблять актуальним завдання з розробки технологічних підходів і рішень коригування в умовах борошномельного підприємства властивих пшеничному борошну, спеціально призначеному для виробництва

певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів в залежності від вимог хлібопекарських підприємств.

Мета і напрямки дослідження.

Метою дослідження є розробка науково обґрунтованих технологічних рішень з виробництва пшеничного борошна, спеціально призначеного для певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів, за допомогою прогнозування властивостей напівфабрикатів і показників якості готових виробів.

Для вирішення поставленої мети вирішували наступні завдання:

- розробка композиційних складів борошна цільового призначення на прикладі різних видів борошна, призначених для булочних виробів та круасанів;
- вивчення впливу різних видів пшеничного борошна цільового призначення на властивості тіста і якість готових виробів;
- визначення технологічних властивостей пшеничного борошна цільового призначення за допомогою його реологічних характеристик;
- дослідження стану охорони праці в ТОВ «Дніпромлин»;
- розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва борошна цільового призначення для певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників борошна цільового призначення з якісними показниками кінцевого продукту.

## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

В огляді науково-технічної літератури систематизовані дані про стан борошномельної та хлібопекарської галузі; узагальнені роботи, пов'язані з виробництвом пшеничного борошна заданої якості в залежності від кінцевого використання на хлібопекарських підприємствах; розглянуті сучасні вимоги до пшеничного борошна для виробництва хлібобулочних виробів і питання регулювання якості готових виробів на основі формування властивостей пшеничного борошна.

### 1.1 Сучасні тенденції розвитку хлібопекарської та борошномельної галузі

Сучасні вітчизняні борошномельна і хлібопекарська промисловості належать до числа соціально значущих галузей народного господарства, так як борошно і вироблені з нього в подальшому хлібобулочні, борошняні кондитерські і макаронні вироби життєво необхідні всім категоріям населення.

В останні роки на ринку борошна має місце тенденція скорочення його фізичної ємності: в 2017 році вона склала 11 млн т проти 11,3 млн т в 2018 р, а в 2019 р – 10,8 – 10,9 млн т.

Основними причинами скорочення фізичної ємності ринку борошна є зменшення чисельності населення і зростання доходів, який обумовлює довгострокову зміну моделі харчування в бік зниження споживання хліба і булочних виробів і зростання споживання м'яса і м'ясопродуктів, риби, молочних продуктів, овочів і фруктів [25].

Скорочення виробництва борошна відбувається на тлі перерозподілу власності і об'єднання борошномельних і круп'яних підприємств. Лише небагатьом підприємствам борошномельної промисловості вдалося накопичити кошти і провести реконструкцію або технічне переозброєння на базі нового обладнання і технологій провідних західних фірм; інші проводили і проводять часткову модернізацію [8].

Створення вертикально і горизонтально інтегрованих об'єднань, великих агропромислових холдингів дозволяє акумулювати кошти для розвитку підприємств. Значною мірою ці холдинги починають виконувати, а багато вже виконують функції колишніх міністерств. В інтереси даних холдингів також входить зернове виробництво, хлібозаводи, макаронні фабрики і маслозаводи [33].

В умовах істотних коливань цін і рівня прибутковості борошномельні холдинги застосовують різні стратегії розвитку бізнесу. Найбільш успішні стратегії включають в себе наступні пріоритетні напрямки:

- наявність великих підприємств в регіонах, забезпечених високоякісною сировиною, або в регіонах з високим потенціалом споживання, наприклад, в столичних;
- реконструкцію потужностей для скорочення собівартості виробництва;
- високе завантаження потужностей підприємств;
- наявність потужностей для виробництва продуктів з доданою вартістю (макаронів, хліба, сухої пшеничної клейковини);
- диверсифікацію виробництва (організація підприємств з випуску м'ясо-молочної продукції, рослинної олії, комбікормів, круп, круп'яних пластівців, крохмалю тощо);
- наявність торгової марки, що добре себе зарекомендувала на регіональному та обласному рівнях для всього асортименту продукції, що випускається [26].

В даний час український ринок борошна представлений досить широким колом виробників. Найбільш великими учасниками ринку є наступні виробники борошна ТОВ «Вінницький КХП №2» – 90,248 тис.; ТОВ «Столичний млин» – 50,941 тис.; ТОВ «Дніпромлин» – 50,545 тис.; ТОВ ПКФ «Рома» – 40,716 тис.; ТОВ «Хмельницьк-Млин» – 34,034 тис.; Філія «Кролевецький КХП» – 30,839 тис.; ДП «Новопокровський КХП» – 28,319 тис.

Конкуренція, викликана великою кількістю борошномельних підприємств і невисоким коефіцієнтом завантаження виробничих потужностей, а також

відносна вирівняність їх технічного рівня обумовлюють розвиток борошномельної галузі інноваційним шляхом.

Інноваціями для борошномельних підприємств можуть послужити нові види борошна, наділені новими якостями, і впровадження нового виду послуг з консультування та технологічного супроводу продукції, що продається [8].

Розвиток борошномельної галузі тісно пов'язаний зі змінами в хлібопекарській промисловості.

Хлібопекарська галузь є великою індустріальною промисловістю, що розвивається, яка забезпечує населення найважливішими продуктами харчування – хлібобулочними виробами. Хлібопекарська промисловість відіграє найважливішу роль в забезпеченні продовольчої безпеки країни. Хлібозаводи забезпечують державні інститути: армію, органи внутрішніх справ і державної безпеки, а також соціальну сферу: школи, лікарні, навчальні заклади. Від якості їх продукції в досить великій мірі залежить ефективність роботи цих організацій [5].

Наразі продовжується тенденція падіння виробництва хлібобулочних виробів. Причиною падіння виробництва хліба є триваюче зниження чисельності населення. У разі використання наявних виробничих потужностей тільки на 39,4 % (за 2018 р), посилилася конкуренція на ринку, внаслідок чого багато підприємств були перепрофільовані.

В умовах нестабільного ринку при наявності вільних потужностей вирішальною умовою виживання підприємств в конкурентній боротьбі стає активна зміна асортименту. З результатів соціологічних досліджень та експертних оцінок можна зробити висновок, що загальною тенденцією зміни попиту є збільшення частки дрібноштучної продукції, упакованого і нарізаного хліба, дієтичних видів, заморожених хлібобулочних виробів. Конкурентна боротьба йде в секторі продукції високої цінової категорії.

У той же час аналіз статистичних даних показує, що основну частку продукції як і раніше становлять масові види хліба. У загальному обсязі виробництва їх частка продовжує перевищувати 70 %. Ці групи виробів є

економічно мало привабливими для виробників, але залишаються основним продуктом харчування малозабезпечених верств населення [63].

У той же час виробництво хлібобулочних виробів зазнає суттєвих змін під впливом соціально-політичних, економічних і ринкових факторів.

Можна виділити загальні тенденції ринку хлібобулочних виробів в Україні:

- зниження виробництва і споживання хлібобулочних виробів; реформування галузі: концентрація підприємств, створення великих об'єднань і холдингів;
- триваюче технічне переозброєння галузі;
- зміни в структурі асортименту, зменшення виробництва житнього і житньо-пшеничного хліба;
- зміна вартості хлібобулочних виробів в результаті змін в світовому виробництві пшениці, істотного зростання цін на зерно і борошно, подорожчання теплоносіїв.

У структурі асортименту хлібобулочних виробів відбулися певні зміни. В даний час хлібопекарські підприємства виробляють від 40 до 250 видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів. При цьому основну його частину (80 – 85 %) займають масові традиційні види хлібобулочних виробів: хліб із суміші житнього та пшеничного борошна, хліб з пшеничного борошна, батони з пшеничного борошна вищого гатунку [5].

Незважаючи на значну частку традиційних видів хлібобулочних виробів, спостерігається тенденція збільшення споживання кращих європейських видів хлібобулочних виробів, впровадження яких обумовлено, з одного боку, гострою конкуренцією, а з іншого боку, популярністю у населення. До таких видів можна віднести вироби з багатозернових сумішей, житній хліб, чабату, круасани та ін.

Забезпечення стабільної якості і безпеки традиційних і нових видів готових виробів ґрунтується на реалізації комплексу заходів, які розроблені провідними вченими і фахівцями і в який включені наступні елементи:

- оптимальний спосіб тістоприготування в залежності від використовуваного обладнання, показників якості сировини, кліматичних умов,

традицій населення та інших факторів, а також управління технологічними параметрами процесу виробництва хліба;

- впровадження сучасних методів і комп'ютеризованих систем технохімічного контролю якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції;

- спрямоване і обґрунтоване застосування мікроінгредієнтів – харчових добавок, хлібопекарських поліпшувачів, в тому числі комплексних поліпшувачів поліфункціональної дії;

- застосування жорстких норм гранично допустимих концентрацій для токсикантів антропогенного і природного походження, які контролюються спеціальними службами та виробниками хлібобулочних виробів [59].

Великим досягненням хлібопекарської галузі є збереження традиційних способів тістоприготування масових видів хлібобулочних виробів – пшеничного хліба і хліба із суміші житнього та пшеничного борошна. Збереження традицій у виробництві хлібобулочних виробів забезпечує не тільки високу якість хлібобулочних виробів, але і дозволяє виробляти хліб з вираженим смаком і ароматом [17].

Сучасні тенденції розвитку галузі, пов'язані з розвитком асортименту, з розширенням виробництва виробів для так званого сегмента HoReCa (hotel/restaurant/canteen), з актуальністю реалізації заморожених напівфабрикатів визначають розвиток і вдосконалення нових технологій: інтенсивних; технологій виробництва замороженого тіста і напівфабрикатів високого ступеня готовності. Переваги цих технологій полягають в гнучкості, в економічних перевагах, в можливості зміцнення на ринку, а також в стабільній якості готової продукції за умови правильного ведення і дотримання всіх елементів технологічного процесу [14].

Необхідність вирішення багатьох технологічних завдань на сучасному виробництві обґрунтовує застосування харчових добавок і хлібопекарських поліпшувачів, спрямованих на стабілізацію властивостей борошна, використання різних технологій, вироблення різноманітного асортименту хлібобулочних

виробів, уповільнення черствіння, виробництво виробів функціонального призначення, вироблення дієтичного хліба зі зміненим хімічним складом.

Найважливішим фактором застосування хлібопекарських поліпшувачів є їх нешкідливість. Існуюча система отримання сертифікації добавок МОЗ України є гарантом їх відповідності санітарно-гігієнічним нормам. Більшість застосовуваних хлібопекарських поліпшувачів має природне походження [17, 61].

Застосування ферментних препаратів, комплексних хлібопекарських поліпшувачів розглядається як складовий елемент технологій для вирішення багатьох технологічних задач. Фахівці хлібопекарської галузі мають чималий досвід високоефективного, раціонального і технічно грамотного застосування хлібопекарських поліпшувачів.

Внаслідок негативних тенденцій зміни якості зерна пшениці, що посилюються в останні роки, перед борошномельними підприємствами гостро стоїть проблема підвищення до стандартного рівня і стабілізації хлібопекарських властивостей борошна [60]. Це обумовлює ефективність впровадження на вітчизняних млинах світової практики коригування та поліпшення якості борошна на основі використання мікроінгредієнтів.

Технологія коригування властивостей борошна на млинкомбінатах ґрунтується на таких аспектах:

- вихідна якість пшеничного і житнього борошна в залежності від регіональних, сортових, кліматичних та інших умов;
- перелік дозволених до застосування харчових добавок і хлібопекарських поліпшувачів;
- технічний рівень оснащення лабораторій борошномельних підприємств аналітичним обладнанням (фаринографом, альвеографом, амілографом, і ін.);
- способи тістоприготування і асортимент готової продукції на хлібопекарських підприємствах – споживачах борошна;

- традиції застосування хлібопекарських поліпшувачів на хлібопекарських підприємствах (види і склад, виробники, дозування, цільове призначення, технологічний ефект).

Таким чином, питання регулювання властивостей борошна викликають значний інтерес з боку борошномельної промисловості, але теоретичних і практичних розробок в цій галузі недостатньо і впровадження такої практики можливо лише за умови тісної співпраці та взаємодії борошномелів і пекарів [39].

## 1.2 Досвід борошномельної промисловості з виробництва різних видів борошна

Досвід борошномельної промисловості з виробництва борошна зі стабільними або заданими хлібопекарськими властивостями, що відповідають вимогам стандартів, є актуальним і практично важливим.

Якість хлібопекарської та борошномельної продукції визначається якістю основної сировини – борошна. Хлібопекарські підприємства переробляють значні обсяги (до 60 %) борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями: низьким вмістом клейковини, незадовільною її якістю – слабкою.

Доцільним є коригування якості борошна на основі ферментних препаратів, додавання сухої пшеничної клейковини, а також поліпшення і збагачення борошна [17, 61].

Борошномельні та круп'яні підприємства виробляють борошно і крупу відповідно до національних стандартів і стандартів підприємств на цю продукцію, які відповідно до закону «Про технічне регулювання», є рекомендаційними. Виробник може розширити перелік показників якості борошна і крупи з урахуванням пропозицій споживачів, але вироблена продукція в будь-якому випадку повинна відповідати вимогам безпеки при використанні її в харчуванні. Ряд підприємств розширюють перелік показників якості своєї продукції і виробляють її під своїми торговими марками.

Одним з позитивних прикладів є виробництво борошна, що має білизну до 65 – 67 од. і зольність 0,42 – 0,45 % і призначене для випічки хлібобулочних і здобних виробів. Створено борошно як суміш двох сортів: екстра і вищого. Це борошно чудово підходить для домашньої випічки. Борошно з додаванням дієтичних висівок і зародкових пластівців використовують для вироблення хлібобулочних виробів здорового харчування. [42].

Також випускається цілий ряд найменувань борошна цільового призначення. Борошно пшеничне вищого сорту призначене для виробництва хлібобулочних виробів і має в порівнянні з борошном пшеничним вищого сорту, підвищену вологопоглинальну і газоутворюючу здатність, що дозволяє підвищити об'єм, формостійкість і вихід готових виробів. При виробництві лаваша і піци з даного виду борошна готові вироби мають м'яку, ніжну, дрібну пористість і губчасту структуру м'якушки. При використанні пшеничного борошна даного виду для виробництва тіста для пельменів воно стає більш еластичним і легко піддається формуванню. Пельменні вироби виходять тонкостінними, без розривів [34, 35].

Борошно пшеничне вищого сорту призначена для вироблення круасанів і фаготіні. Завдяки зміненим фракційним складом (збільшеному вмістом великих часток), цей вид борошна має підвищену водопоглинальну здатність і дозволяє отримати більш стабільне тісто, краще піддається механічній обробці (не прилипає до робочих органів). Готові листкові вироби мають хрустку скоринку і мають структуру з більш чітко виділеними шарами [25].

Також існує борошно пшеничне вищого і першого сорту призначене для виробництва кондитерських виробів. При виробництві бісквітів з даного борошна готові вироби стають більш об'ємними, мають рівномірну, дрібну пористість, губчасту структуру. Вафельні листи, отримані з даного борошна, легко пропікаються, мають тендітну і ніжну структуру. Кекси мають підвищений об'єм і ніжну структуру м'якушки. Цукрове печиво має чітко виражений малюнок на поверхні і розсипчасту структуру. Пряники, вироблені з цього борошна, легше піддаються формуванню і мають менше тріщин і підривів [26].

Увага до запитів споживачів дала можливість підприємствам використовувати повною мірою потужності млинів, працювати ритмічно і отримувати прибуток для подальшого розвитку виробництва. Зростання запитів внутрішніх і зовнішніх споживачів все частіше пов'язане з виробленням спеціальних видів борошна, призначених для вироблення певного асортименту продукції на хлібопекарських підприємствах.

Підвищеним попитом на міжнародному ринку користується пшеничне борошно, збагачене мікронутрієнтами – вітамінами і мінеральними речовинами. Український Союз борошномельних і круп'яних підприємств вніс пропозицію про включення вітамінізації борошна в державну програму, що розробляється Міністерством сільського господарства України. [42].

Збагачення борошна вітамінами і мінеральними речовинами, або мікронутрієнтами, в зарубіжних джерелах – фортифікація борошна, отримує в останні роки прискорене поширення. За повідомленням представників міжнародної організації «Ініціатива зі збагачення борошна» і Міжнародної асоціації виробників борошна, на кінець 2019 р світі вже фортифікують близько 30 % борошна від його загального виробництва. Збагачення борошна в більшості країн проводять відповідно до державних програм. Такі програми прийняті і в деяких країнах СНД [35].

Окремі борошномельні підприємства мають лінії введення мікронутрієнтів і фортифікують борошно. В Україні з'явилися фірми з виробництва преміксів з вітамінним складом.

Вивчено можливість використання нового елементарного порошку – заліза. Цей порошок складається з 98 % пористого заліза і має більш високу ступінь біозасвоєння в порівнянні з «електричним» залізом. Норма введення цього порошку становить 30 – 40 г на тонну борошна [43].

Підвищений інтерес у споживачів викликає пшеничне борошно з високими показниками білизни. Для хлібопекарського борошна в якості відбілювача використовують пероксид бензоїлу. Його додають в борошно в порошкоподібному вигляді. Ця добавка, на думку дослідників, знебарвлює

пігменти борошна і не робить ніякого негативного впливу на його властивості при випічці виробів [34].

Щоб збільшити в борошні вміст  $\alpha$ -амілази, яка позитивно впливає на якість хліба, в пшеничне борошно додають солодове ячмінне борошно (0,25 % до загальної кількості), що дозволяє поліпшити його хлібопекарські властивості [35].

Визначальним показником технологічних властивостей і харчової цінності борошна є характеристика його білкових речовин. Однак, зерно з високим вмістом клейковини можна отримати тільки в певних ґрунтово-кліматичних умовах. Для зерна ряду регіонів країни характерний дефіцит білкових речовин, який зумовлює необхідність щорічного завезення на борошномельні підприємства цих регіонів поліпшувача для складання помольних партій.

За результатами досліджень та досвідом роботи зарубіжних підприємств всі сорти борошна можуть бути умовно розбиті на шість груп за вмістом білка: менше 5 %, 5,5 – 9,5 %, 10,0 – 12,5 %, 13,0 – 15,5 %, 16 – 17 %, 18 % і більше. У борошні з пшениці середньої якості еквівалентні значення кількості клейковини становлять приблизно менше 10 %, 13 – 23 %, 24 – 28 %, 29 – 34 %, 35 - 42 %, 43 % і більше [13, 19].

Борошно першої групи призначене для використання в якості крохмалю в кондитерських і інших галузях промисловості, другої – для випічки виробів типу крекери, галет, лікувально-дієтичного хліба, третьої – для масових видів хлібобулочних виробів, четвертої – для виробів типу калача паляниці, міської булки, бубликів, п'ятої – для діабетичного хліба і печива, листкових кондитерських виробів, шостої (концентрати та ізоляти білка) – як поліпшувач борошна і для виробів типу білково-висівкового хліба.

В основу виробництва борошна цільового призначення можуть бути покладені такі способи:

- переробка партій пшениці з різним вмістом білка (клейковини) і структурою ендосперму;
- виділення на борошнозаводі партій борошна зі специфічними технологічними властивостями і хімічним складом;

- складання сортів борошна в відділенні безтарного зберігання та відпуску за компонентами, що істотно відрізняються за вмістом білкових речовин;
- поділ партій (сортів) борошна на фракції з диференційованим вмістом білка (клейковини) за допомогою пневмокласифікації і тонкого подрібнення.

Очевидно, що перший спосіб може бути здійснений на борошномельному підприємстві практично без капітальних вкладень. При невеликій потребі в кондитерському борошні на борошнозаводі сортового хлібопекарського помелу з відбором борошна вищого сорту можуть вироблятися (3 дні на місяць) спеціальні сорти борошна з вмістом 19 % клейковини. Для великих промислових центрів більш раціональним є постійна робота борошнозаводу на помелі з переважним відбором борошна високих сортів 70 – 72 % (вихід вищого сорту від 45 до 65 %) при загальному виході борошна, в залежності від якості зерна, до 75 %.

Другий спосіб передбачає створення додаткових ліній транспортування (на вибій або в відділення безтарного зберігання) сортів борошна зі зниженим і підвищеним вмістом білка, який складають з потоків борошна з перших розмільних, шліфувальних і I – III драних систем.

Третій спосіб особливо ефективний при переробці в двох секціях борошнозаводу високо- і низькоклейковинного зерна, так як при цьому поряд з вмістом в спеціальних сортах борошна необхідної кількості клейковини забезпечується регулювання ряду інших характеристик борошна, таких як дисперсність, білизна, водопоглинальна і газоутворююча здатності.

Четвертий спосіб при виборі відповідного вихідного зерна дозволяє отримати всю зазначену гаму сортів борошна з диференційованим вмістом білка (клейковини). Залежно від характеристики зерна, що переробляється, оснащеності борошнозаводів, а також попиту на окремі сорти борошна в даному регіоні, можливо поєднання різних способів переробки зерна.

Має місце виробництво високобілкового борошна методом пневмосепарації. При виробництві борошна виділяють частки розміром менше 17 мкм. Таке борошно використовують для виробництва бубликів і в якості

білкового наповнювача ковбасних виробів. Метод пневмосепарування досить широко поширений на Заході [69].

### 1.3 Технології виробництва борошна цільового призначення

Пшеничне борошно є основним рецептурним компонентом хлібобулочних виробів і значно впливає на їх якість.

У ряді робіт [10, 12, 14] вказується на необхідність використання при виробництві хлібобулочних виробів пшеничного борошна з конкретними показниками, які дозволяють одержувати готові вироби гарної якості. Аналіз технології переробки зерна в борошно дозволяє сформулювати три напрямки здійснення поставленого завдання. Перший напрямок – отримання пшеничного борошна з заданими властивостями борошномельними прийомами (складання помольних партій, проведення спеціальних помолів, фракціонування готових продуктів і ін.); другий – агротехнічні прийоми шляхом селекції і культивування сортів пшениці з необхідними властивостями; третій – формування властивостей пшеничного борошна біохімічними прийомами з використанням макро- і мікроінгредієнтів.

Якість хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів багато в чому залежить від якості основної сировини – борошна, властивості якого формуються в процесі технологічного процесу його виробництва.

На якість борошна впливають такі технологічні чинники – підготовка зерна до помелу, процес помелу зерна і фракціонування потоків борошна, отриманих на різних етапах переробки [10, 39].

Підготовка зерна до помелу на борошномельних підприємствах здійснюється відповідно до «Правил організації і ведення технологічного процесу на млинах» [41], в яких передбачено орієнтовні режими складання помольних партій зерна, його очищення від домішок, видаленні оболонки, зародка і кондиціонування в залежності від типу і скловидності зерна.

У ряді робіт вказується, що шляхом формування помольних партій, використання різних режимів кондиціонування при підготовці зерна до помелу, можливо регулювання його технологічних властивостей перед помелом.

Відомо, що спосіб подрібнення, геометрія робочих поверхонь подрібнюючих машин, питомі навантаження і режими подрібнення впливають на результати подрібнення і якість одержуваного борошна [6, 16, 24, 41].

В.А. Моргун показала [60], що зміна міжвальцевого зазору в вальцевих верстатах на системах першої якості в драному і розмельному процесах, призводить до збільшення виходу борошна. Якість борошна при цьому не змінюється, середній розмір частинок борошна зменшується. Збільшення вилучення борошна на системах другої якості призводило до збільшення його зольності і середнього розміру частинок.

З.Д. Хусід [16] було показано, що при постійних величинах робочого зазору і кількості рифлів зі збільшенням їх діаметра з 150 до 300 мм ступінь подрібнення продуктів зростає.

Виявлено, що руйнування крохмальних гранул на рифлених валках відбувається інтенсивніше, ніж на мікрошорохуватих валках. Встановлено, що збільшення кута нахилу рифлів обумовлює підвищення інтенсивності подрібнення за інших однакових умов [24] При будь-якому взаєморозташуванні рифлів зі збільшенням щільності рифлення вальців відбувається підвищення виходу крупнодунстових продуктів і загального вилучення [16].

Збільшення окружних швидкостей швидкообертоючих і відношення окружних швидкостей вальців при інших рівних умовах призводить до збільшення ступеня подрібнення, при цьому якість видобутих проміжних продуктів і борошна по зольності погіршується [16, 24].

Мамбіш І.Є. [63] було встановлено, що збільшення питомого навантаження на вальцевий верстат призводить до збільшення розміру частинок. Ступінь подрібнення значною мірою також залежить від тиску в робочій зоні валків. Зростання тиску в робочій зоні валків призводить до збільшення кількості дрібних частинок в борошні [3, 63]. Також встановлено, що зі збільшенням тиску в

робочій зоні вальців і зростанням питомого навантаження на вальцеву лінію до певної межі зростає вихід борошна з одночасним збільшенням в ньому дрібних частинок. Однак, якщо тиск і питоме навантаження перевищують оптимальні значення, то спостерігається зворотна тенденція: вихід борошна зменшується і збільшуються розміри частинок.

А.С. Циплаковим, С.Л. Маєвською, В.В. Овчинниковою було вивчено вплив способу подрібнення на технологічні властивості борошна. Ними було встановлено, що дисперсність борошна, яка характеризується величиною питомої поверхні, після штівтового подрібнювача приблизно в 1,5 рази вище, ніж після вальцевого верстата [17].

Дослідженню кількісно-якісних характеристик окремих потоків борошна, вилучених на різних етапах переробки зерна, присвячено значну кількість дослідницьких робіт [6, 10].

Вивчення за допомогою мікроскопа продуктів, що надходять на той чи інший етап розмелу, а також тих, що йдуть з кожної системи сходових продуктів, показало, що утворення борошна в основному відбувається послідовно з певних ділянок ендосперму [24].

Борошно з кращими показниками якості виходить на II і III драних системах. Зазвичай його зольність нижче, ніж у борошна з I драної системи [14]. Починаючи з IV системи і закінчуючи останньою драною системою, а також для очистки та вимолу машинами, зольність потоків борошна зростає. Разом зі збільшенням зольності борошна з першої по останню драну і розмельну системи спостерігається погіршення кольору борошна [10, 28].

У борошні драного процесу вміст білка і клейковини вище, ніж в борошні шліфувально-розмельних систем [6]. Так, за даними Н.С. Беркутової, І.А. Швецової в борошні драного процесу міститься в середньому на 2,5 – 3,5 % білка і на 5 – 7 % клейковини більше, ніж в суміші потоків шліфувальних і розмельних систем [11]. За даними Н.А. Горбатовської [28] вміст білка в борошні драних систем на 10 – 20 % вище, ніж в борошні розмельних систем.

За даними Л.Є. Айзікович мінімальна кількість білка спостерігається в борошні, отриманому з 1-IV розмельних систем і 2, 3 шліфувальних систем. У борошні з I і III драних систем, 4 – 7 розмельних систем, 1 шліфувальної системи білка дещо більше. Починаючи з IV драної, 8 і 9 розмельних систем вміст білка в борошні збільшується, досягаючи максимального значення на вимольних системах, але якість його значно погіршується [3]. Таким чином, потоки з драних систем дозволяють отримувати при їх фракціонуванні більшу кількість високобілкової фракції, в порівнянні з потоками з розмельних систем. Кількість білкових речовин в борошні збільшується від перших до останніх систем і в драному і в розмельному процесах [28, 57].

Кількість крохмалю від перших до останніх драних і розмельних систем зменшується, що пояснюється тим, що крохмаль міститься в основному в центральній частині ендосперму і ці частини зерна потрапляють в борошно перших драних і розмельних систем [28, 37]. Кращі потоки борошна містять найбільшу кількість крохмалю – 79 – 80 % [37].

Мінімальна кількість жиру (ліпідів) міститься в потоках з II і III драних систем, а також перших розмельних систем, максимальний вміст жиру спостерігається в потоках борошна, вилучених з вимольних систем [3, 28].

Вивченню дисперсності пшеничного борошна, отриманому з різних систем технологічного процесу, присвячений ряд дослідницьких робіт [6, 28, 38, 44]. Дисперсність окремих потоків борошна може змінюватися в широких межах.

За даними Н.А. Горбатовської [28] від перших драних і розмельних систем спостерігається збільшення величини питомої поверхні окремих потоків, найбільша питома поверхня борошна спостерігалася у борошна, отриманого з вимольних систем.

За даними І.Т. Мірками [38], отриманим при вивченні дисперсності борошна, отриманого на окремих системах технологічного процесу ряду зернопереробних підприємств, мінімальний середній умовний розмір часток борошна спостерігається на I-III драних системах (64 – 76 мкм), шліфувальних системах (52 – 84 мкм), 1-3 розмельних системах (57 – 82 мкм). Системи другого

сорту і вимелу і в драному, і в розмельному процесах дають більше борошна (89 – 132 мкм). В потоках борошна, отриманих з систем першого сорту, в основному переважають частинки розміром менше 110 мкм, вміст яких становить 73 – 98 %. В потоках борошна, витягнутих з систем другого сорту і вимола, переважають частинки розміром більше 110 мкм.

Вивченню фракційного складу пшеничного борошна присвячено значну кількість дослідницьких робіт [3, 6, 7, 53]. За даними Л.Є. Айзікович [3], в пшеничному борошні близько 4 % частинок мають розмір менше 14 мкм і являють собою дрібні зерна крохмалю, частки білкового шару, і осколки клітин ендосперму; приблизно 36 % складають частинки розміром 17 – 28 мкм, що представляють собою середні і великі зерна крохмалю; близько 43 % частинок характеризуються розміром більше 35 мкм і являють собою великі зерна крохмалю, що звільнилися від білкової підкладки та окремі незруйновані клітини ендосперму розміром до 250 мкм. За даними К. Джонса, Г. Галтон, Л. Бутчера [67] фракція частинок борошна розміром до 17 мкм – високобілкова фракція, з розмірами частинок від 17 до 35 мкм – низькобілкова фракція, фракція з розмірами частинок більше 35 мкм містить таку ж кількість білка, як і вихідне борошно.

Таким чином, проведений аналіз робіт, присвячених дослідженню формування властивостей пшеничного борошна в борошномельній промисловості виявили, що технологічні властивості зерна, процеси підготовки зерна, його подрібнення і фракціонування потоків борошна є регулюючими чинниками, які зумовлюють властивості пшеничного борошна.

В результаті численних досліджень встановлено, що технологічні властивості зерна в значній мірі залежать від виду зерна, його типу і сорту, а також від району і умов вирощування зерна [10, 12, 40, 41], це в кінцевому підсумку обумовлює показники якості і виходу борошна [3, 44]. Основними показниками цих властивостей є хімічний склад і структурно-механічні властивості зерна [12, 40, 52].

В результаті ряду досліджень в нашій країні і за кордоном [9, 10] показано, що сорт зберігає характеристику по твердозерності, на відміну від хімічного складу і скловидності, при будь-яких умовах вегетації зерна, ґрунтово-кліматичних умовах і застосовуваних агротехнічних прийомів.

Численними дослідженнями було показано, що особливості мікроструктури зерна пшениці обумовлюють різні борошномельні властивості [12, 44, 58]. Борошно, отримане з м'язозернових сортів пшениці, характеризується підвищеною дисперсністю в порівнянні з борошном з твердозернової пшениці. Ступінь пошкодження крохмальних гранул в борошні з твердої пшениці в 1,5 – 4,4 рази вище, ніж в борошні з м'якої пшениці [58]. З борошна, отриманого з м'якої пшениці, вихід проміжного білка може бути отриманий в середньому в три рази більший, ніж з борошна твердої пшениці [12, 58].

У той же час вологопоглинальна здатність за фаринографом і лугогоутримуюча здатність у борошна з твердої пшениці, як правило, вище, ніж у борошна з м'якої, що обумовлено підвищеним вмістом білка і ступенем пошкодження крохмалю. Як правило, клейковина такого борошна дуже пружна і недостатньо розтягується [58].

Таким чином, істотні відмінності в технологічних показниках якості пшениці визначають необхідність роздільного використання її для виробництва борошна спеціального призначення. Селекція і культивування сортів пшениці з відповідними технологічними властивостями може дозволити більш раціонально використовувати сільськогосподарські і виробничі ресурси для виробництва борошна спеціального призначення.

Використання при формуванні властивостей пшеничного борошна для виробництва хлібобулочних виробів макро- і мікроінгредієнтів є перспективним напрямком і вимагає вивчення біохімічних основ даного процесу.

Відповідно до ГОСТ52189-2003 «Борошно пшеничне. Загальні технічні умови» дозволяється збагачення пшеничного борошна вітамінами і мінеральними речовинами, а також використання хлібопекарських покращувачів, в тому числі сухої клейковини. До найменування такого борошна відповідно належить

додавати «вітамінізоване», «збагачене мінеральними речовинами», «збагачене сухою клейковиною» та іншими хлібопекарськими покращувачами [29].

Вивчення можливості регулювання властивостей пшеничного борошна і якості хлібобулочних виробів мікроінгредієнтами присвячена велика кількість робіт [61].

На сьогоднішній день відомо кілька груп мікроінгредієнтів, застосування яких призводить до зміни вихідних властивостей пшеничного борошна – поліпшувачі окисної і відновлювальної дії, ферментні препарати, поверхнево-активні речовини, суха пшенична клейковина та ін. [53].

Вибір макро- і мікроінгредієнтів для формування властивостей пшеничного борошна для виробництва борошняних кондитерських виробів є непростим рішенням і вимагає спеціального підходу. Сучасні уявлення про продукти харчування і сировину для їх виробництва припускають відсутність або мінімальний вміст в них хімічних сполук, потрапляння яких в організм людини може впливати на стан його здоров'я [29].

В результаті численних робіт зарубіжних і вітчизняних дослідників вивчені механізми і оптимум дії ферментних препаратів, розроблені різні їх види і типи [9, 31].

Численними дослідженнями [63] підтверджена доцільність застосування ферментних препаратів при виробництві борошняних виробів. Встановлено, що ферменти є біологічними каталізаторами, що діють лише на специфічні субстрати, чутливими до температури і рН, повністю інактивуються при температурі випічки. Всі ферменти мають білкову природу і при нагріванні денатуруються, що дозволяє не вказувати їх наявність в якості добавки [22, 31].

Використання ферментних препаратів при формуванні властивостей пшеничного борошна для борошняних кондитерських виробів залежить від безлічі факторів, які впливають на швидкість біохімічних процесів, що протікають при виробництві борошняних кондитерських виробів.

Кінетика біохімічних процесів залежить від ряду факторів. Використання ферментних препаратів у виробництві борошняних кондитерських виробів вимагає враховувати всі ці фактори [22, 31].

Швидкість біохімічних процесів залежить від природи субстрату і його атакованості. Під яких атакованістю розуміють його податливість дії ферменту, яка залежить від структури субстрату [22].

Хлібобулочні і борошняні кондитерські вироби є багатокomпонентними системами і незважаючи на те, що пшеничне борошно є субстратом, на який спрямована дія ферментних препаратів, склад і властивості інших рецептурних компонентів значно впливає на його атакованість.

Рядом авторів [5, 59] встановлено, що атакованість амілазами крохмалю, отриманим з зерна різних культур або з різних частин одного і того ж зерна неоднакова. Вона збільшується зі зменшенням розміру крохмальних зерен, тобто зі збільшенням їх відносної поверхні, а також при механічному впливі на структуру зерен крохмалю, наприклад, при тривалому помелі зерна. Однак, дія амілаз на незмінений крохмаль або на механічно пошкоджений, вельми незначна порівняно з їх дією на клейстеризований крохмаль [14].

Цукри також впливають на температуру клейстеризації крохмалю, невелика кількість цукру знижує температуру клейстеризації, а велике дозування збільшує [33]. Вплив інших цукрів на процес клейстеризації крохмалю якісно подібний до впливу сахарози. Дисахариди проявляють більший ефект, ніж моносахариди, при одних і тих же масових концентраціях і більш низькою молярною концентрацією [14].

У роботах [59] наводяться дані про те, що при прогріванні водно-борошняної суспензії на амілографі, температура початку процесу клейстеризації крохмалю як пшеничного, так і житнього борошна в міру підвищення концентрації кухонної солі помітно зростала.

Встановлено [31, 50], що атакованість білка протеїназами залежить від будови білкової молекули: чим щільніше і міцніше структура білка, тим нижче його атакованість ферментами. Кількість в молекулі певних хімічних груп,

наприклад: сульфгідрильних, амінних і ін., впливає на атакованість білка. Якщо ці групи якимось чином блокувати, то змінюється атакованість субстрату ферментами. При відновленні дисульфідних груп білка пшениці в сульфідні збільшується атакованість білка і зростає швидкість його розщеплення [50].

У роботах [7, 18] наводяться дані про те, що висока концентрація і обмежене набухання білків призводить до більшої стійкості розчинів білків до нагрівання. Також є дані, що яечний альбумін в насичених розчинах цукрів і багатоатомних спиртів не піддається тепловій коагуляції. Встановлено, що захисна здатність різних цукрів неоднакова: вона найбільш значна у глюкози, фруктози і сахарози. В результаті робіт [7, 58, 59] відзначається захисна дія жирних кислот і аналогічних речовин, яке пояснюється приєднанням аніонів до позитивно заряджених груп білка. Отримані дані дозволяють стверджувати, що коагуляція білкових речовин і клейстеризація крохмалю в борошняних кондитерських виробках відбувається при значно більш високих температурах ніж 60 – 70 С і становить 80 – 90 °С. Це підтверджується інформацією [17], що освіта м'якушки при випічці тістових заготовок хлібобулочних виробів відбувається при температурі 363 °К (90 °С).

Швидкість біохімічних процесів залежить від концентрації самого ферменту і реагуючих речовин. При надлишку субстрату швидкість реакції визначається, перш за все, концентрацією ферменту: чим вона вища, тим швидше йдуть реакції [22, 31].

При низьких концентраціях субстрату залежність швидкості реакції від концентрації речовин, що беруть участь в реакції, носить лінійний характер, тобто зі збільшенням концентрації субстрату – зростає. Однак, у міру збільшення концентрації реагуючих речовин, швидкість реакції сповільнюється, досягає максимального значення і в подальшому залишається постійною [31]. У той же час великі концентрації субстрату можуть грати роль інгібітора, що в підсумку призводить до падіння швидкості реакції [22].

Аналіз технології виробництва хліба показує, що концентрація субстрату (пшеничного борошна) в одержуваних тістових заготовках висока. Можливими

факторами, що впливають на підвищення цього параметра середовища, є низька вологість тіста і вміст цукру і жиру, які також зменшують реакційну активність рідкої фази тіста.

Найбільш істотний вплив на активність ферментних препаратів і швидкість біохімічних процесів надають температура, реакція середовища і тривалість процесу. З підвищенням температури активність ферментів зростає, досягає максимуму, а потім знижується. Оптимальною для дії ферменту є та температура, при якій його активність найбільша [31, 22]. Температурний оптимум для ферментів рослинного походження становить близько 40 – 50 °С. Зниження активності ферменту при високих температурах пов'язана з процесами денатурації білка. Повне припинення діяльності ферменту відбувається при температурах, близьких до 100 °С, однак, це не відноситься до термофільних ферментів, які витримують короточасне нагрівання при температурі вище 100 °С [9].

Аналіз технології виробництва хліба показує, що температура замісу тіста становить 18 – 25 °С, і не відповідає температурному оптимуму для ферментних препаратів геміцелюлазної і амілолітичної дії. Температурний оптимум цих ферментів досягається тільки на початковій стадії випічки тістових заготовок при прогріванні шарів тістових заготовок до температури 50 – 60 °С, яка триває короткий період часу [17]. При подальшому прогріванні тістових заготовок відбувається інактивація ферментів. Кожен фермент проявляє свою дію в вузьких межах значень рН. В певній зоні активність ферменту найбільша, ця зона називається оптимальною зоною рН. Різні ферменти сильно відрізняються за оптимальними для їх дії значень рН. Одні з них мають найбільшу активність в кислому середовищі, інші – в нейтральному, треті – в лужному [22, 31].

Аналіз технології виробництва хлібобулочних виробів показує, що реакція середовища тістових заготовок слаболужна, відповідна рН 7,5 – 8,0, а готових виробів – лужна (рН 9 – 10). Встановлено, що пшеничне борошно проявляє значну буферну здатність, в результаті чого кількість і тип речовини, що викликає

підйом тіста, істотно не впливає на реакцію середовища в тістових заготовках [5, 17].

Підвищення тривалості впливу ферменту на субстрат значно впливає на швидкість біохімічного процесу і призводить до підвищення його ефективності [14].

Існують інгібітори ферментів, що пригнічують їх активність. Дія інгібіторів заснована на блокуванні дисульфідних зв'язків ферменту і перетворенні їх в дисульфідні групи. Інгібування ферменту може відбуватися під дією так званих білкових осаджувачів – речовин, що утворюють з білками нерозчинні осадки [14]. Такими речовинами є солі важких металів (свинцю, ртуті, вольфраму), трихлороцтова кислота і ін., Ці речовини не є специфічними, і будь-яка з них може бути використана для осадження ферменту і повного припинення його дії. Однак, існують специфічні інгібітори. Оксид вуглецю CO, наприклад, пригнічує ряд окислювально-відновлювальних ферментів, до складу яких входить залізо і мідь [31].

В роботі [59] вивчено вплив ряду рецептурних компонентів хлібобулочних виробів на активність  $\alpha$ -амілази борошна житнього поліпшеного. У роботах [5, 59] показано, що малі дози солі (до 1,5 – 2 % до маси борошна в тісті) підвищують активність амیلітичних ферментів, але підвищення дозування солі інактивує їх.

Аналіз технології виробництва хліба та булочних виробів, і механізму дії ферментних препаратів дозволяє стверджувати, що найбільш доцільними для вирішення поставленого завдання по формуванню властивостей пшеничного борошна є ферментні препарати геміцелюлазної, аміллітичної, ліпазної і глюкозооксидазної дії.

### Висновки до розділу

Аналіз даних науково-технічної літератури дозволяє зробити висновок про те, що в хлібопекарській та борошномельній галузях промисловості відбуваються істотні зміни.

За останні кілька років в борошномельній промисловості спостерігається поступове зниження рентабельності борошномельних підприємств при постійному посиленні конкуренції і зниження завантаження виробничих потужностей. Високий рівень конкуренції в галузі обумовлений надлишковою наявністю виробничих потужностей, ідентичною технічною озброєністю і асортиментом продукції, що випускається провідними підприємствами. В таких умовах традиційні способи зниження витрат для підвищення рентабельності стають малоефективними, і єдиним можливим способом поліпшення економічних показників підприємства є виробництво товарів з принципово новими властивостями за моделлю розвитку інноваційної економіки.

Одним з видів інноваційної продукції борошномельних підприємств можуть стати спеціальні види пшеничного борошна для підприємств хлібопекарської промисловості. Спрямоване коригування властивостей і отримання спеціальних видів борошна для виробництва певних видів хлібобулочних виробів дозволяє найбільш ефективно використовувати зернові ресурси з різними властивостями, знизити витрати на транспортування, підвищити рентабельність борошномельних підприємств, задовольнити зростаючі вимоги до вихідної якості борошна з боку хлібопекарських підприємств, стабілізувати якість готової продукції, знизити витрати на технохімічний контроль і підвищити ефективність діяльності підприємств хлібопекарської галузі.

Ці передумови роблять актуальним завдання з розробки технологічних підходів і рішень коригування в умовах борошномельного підприємства хлібопекарських властивостей пшеничного борошна, спеціально призначеного для виготовлення певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів в залежності від вимог хлібопекарських підприємств.

## 2 ОБЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою дослідження є розробка науково обґрунтованих технологічних рішень по створенню пшеничного борошна, спеціально призначеного для виготовлення певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів, за допомогою прогнозування властивостей напівфабрикатів і показників якості готових виробів.

Для вирішення поставленої мети вирішували наступні завдання:

- розробка композиційних складів борошна цільового призначення на прикладі різних видів борошна, призначених для булочних виробів та круасанів;
- вивчення впливу різних видів пшеничного борошна цільового призначення на властивості тіста і якість готових виробів;
- визначення технологічних властивостей пшеничного борошна цільового призначення за допомогою його реологічних характеристик;

Структурна схема проведених досліджень представлена на рисунку 2.1.

### 2.1 Сировина, що застосовувалась при проведенні досліджень

В експериментальній роботі застосовували 10 проб борошна пшеничного вищого гатунку, що було вироблене на ТОВ «Дніпромлин» міста Дніпро.

Використовували ферментні препарати  $\alpha$ -амілази, ендо-ксиланази, протеази, ліпази, фосфоліпази, глюкозооксидази.

Використовували сіль кухонну харчову, пресовані дріжджі, маргарин молочний, маргарин для листового тіста, цукор-пісок, масло рослинне, яечний порошок.

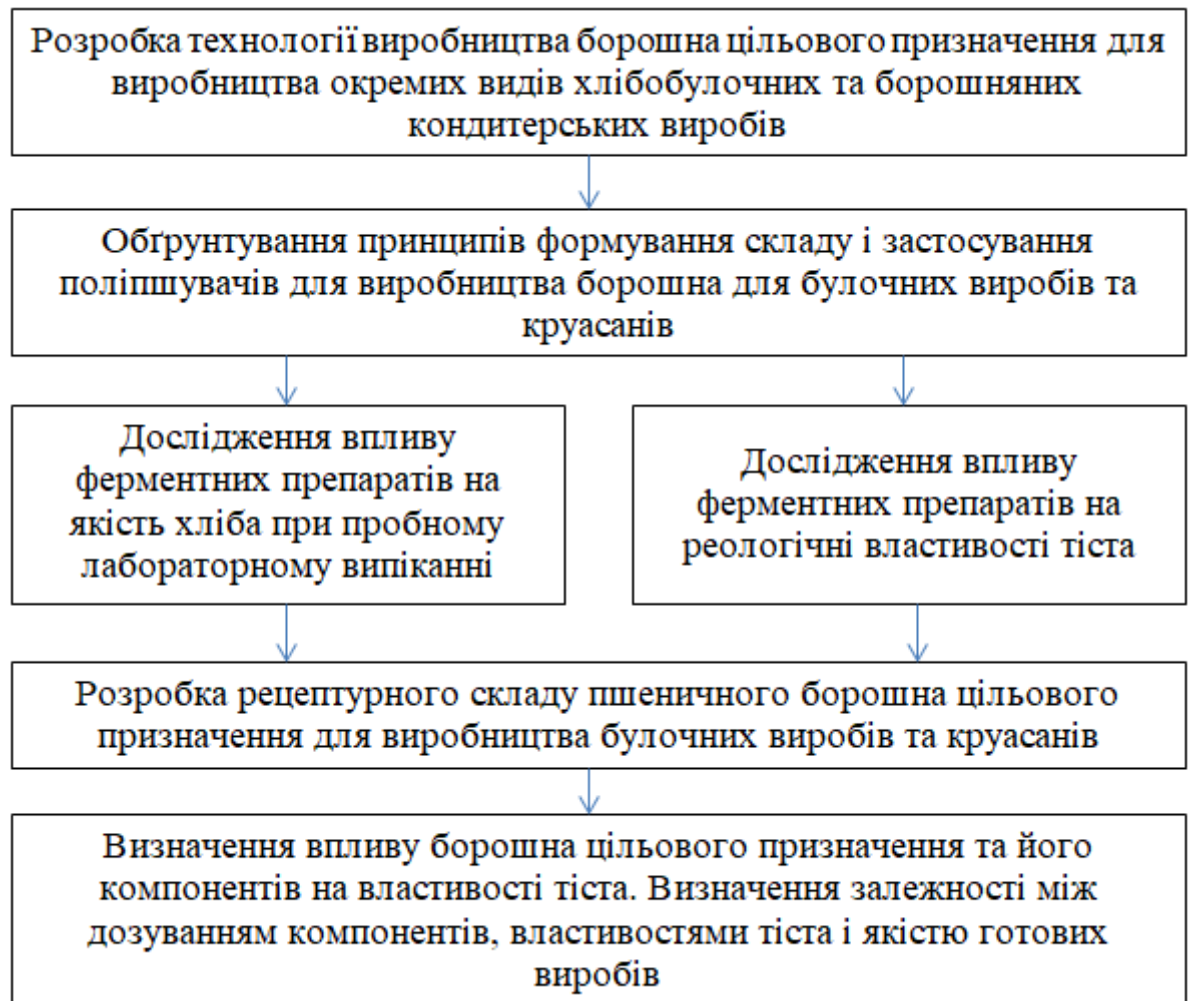


Рисунок 2.1 – Структурна схема проведених досліджень

## 2.2 Методи дослідження, що застосовувалися в роботі

При вивченні властивостей сировини, напівфабрикатів і якості готових виробів в роботі застосовували загальноприйняті фізико-хімічні та органолептичні, а також спеціальні методи дослідження. Дослідження проводили в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

### 2.2.1 Методи оцінки властивостей сировини

Всі використані проби пшеничного борошна аналізували за наступними показниками якості: вологість, зольність, вміст клейковини і її властивості, білизна, автолітична активність за показником «число падіння», водопоглинальна здатність, крупність помелу.

Вологість борошна визначали за ГОСТ 9404-88.

Зольність борошна визначали за ГОСТ 27494-87.

Вміст масової частки сирої клейковини визначали за методикою, наведеною в керівництві [16].

Хлібопекарські властивості пшеничного борошна визначали методом пробної лабораторної випічки [30].

Властивості сирої клейковини визначали по її здатності чинити опір деформуючому навантаженню стиснення на приладі ІДК-2М.

Автолітичну активність борошна визначали по «числу падіння».

Білизну борошна визначали відповідно до ГОСТ 26361-84 із застосуванням фотоелектричного приладу РЗ-БПЛ [47].

Крупність помелу пшеничного борошна проводили шляхом просіювання наважки борошна 100 г через сита № 43Ш і № 0056 відповідно до ГОСТ 27560-87.

Вміст жиру в борошні цільового призначення визначали прискореним екстракційним ваговим методом. Метод заснований на швидкому вилученні жиру з досліджуваного об'єкта сумішшю хлороформу і етилового спирту в екстракторі

і подальшому визначенні масової частки жиру ваговим способом, а також рефрактометричним методом [49].

Кількість незамінних жирних кислот визначали методом газової хроматографії [49].

Маргарин для листового тіста, цукор-пісок, олію рослинну, воду питну, яєчний порошок і поварену сіль оцінювали органолептично відповідно до діючої нормативної документації.

### 2.2.2 Методи приготування борошна цільового призначення

При проведенні дослідження складали проби борошна, спеціально призначеного для виробництва певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів. Для цього використовували метод поступового «розведення» мінорного компонента в борошні шляхом приготування преміксів при співвідношеннях 1:10; 10:100; 100:1000.

Борошно цільового призначення готували за рецептурами, наведеними в таблицях 2.1 – 2.2.

Таблиця 2.1 – Рецептатура приготування борошна цільового призначення для булочних виробів

Найменування компонента	Кількість за варіантами, % до маси борошна					
	Контроль	1 – 5	6 – 10	11 – 15	16 – 20	21 – 25
Борошно пшеничне в/г	100	100	100	100	100	100
α-амілаза, FAU/кг борошна	-	12,5 – 50,0	-	-	-	12,5
Ендо-ксиланаза, FAU/кг борошна	-	-	13,5 – 54,0	-	-	54,0
Фосфоліпаза, LU/кг борошна	-	-	-	250 – 1250	-	750 – 1250
Глюкозооксидаза, GOD/кг борошна	-	-	-	-	20 – 100	-

Таблиця 2.2 – Рецептатура приготування борошна цільового призначення для круасанів

Найменування компонента	Кількість за варіантами, % до маси борошна					
	Контроль	2 – 3	4 – 6	7 – 10	11 – 17	18 – 30
Борошно пшеничне в/г	100	100	100	100	100	100
α-амілаза, борошна FAU/кг	-	12,5-25,0	-	-	12,5 – 25,0	12,5
Ендо-ксиланаза, FAU/кг борошна	-	-	13,5 – 27,0	-	-	27,0
Фософоліпаза, LU/кг борошна	-	-	-	250 – 500	250 – 500	750 – 1250

### 2.2.3 Методи приготування тіста і готових виробів

Булочні вироби і круасани випікали в лабораторних умовах. Рецепттури даних виробів наведені в таблицях 2.3 – 2.4.

Приготування булочних виробів.

Для приготування булочних виробів сіль, цукор-пісок вносили в водному розчині; дріжджі – у вигляді суспензії.

Тісто замішували в лабораторній тістомісильній машині марки на середній швидкості протягом 5 хв. Бродіння тіста проводили в термостаті при температурі 30 – 32 °С. Оброблення тіста здійснювали вручну. Вистоювання тістових заготовок здійснювали в вистоювальній лабораторній шафі при температурі 38 – 40 °С і відносній вологості 75 – 80 %.

Вистоювання тістових заготовок проводили до готовності. Момент готовності визначали органолептичним методом.

Випічку проводили в лабораторній хлібопекарській печі при температурі 220 °С. Тривалість випічки становила 22 хвилини.

### Приготування круасанів

Тісто для круасанів замішували на тістомісильній машині протягом 5 хвилин відповідно до рецептури, представленої в таблиці 2.6. Температура води

становила 6 °С. Дріжджі хлібопекарські вносили у вигляді суспензії. Сіль і цукор вводили в розчиненому вигляді.

Таблиця 2.3 – Рецептuru приготування батона нарізний (ГОСТ 27844-88) з борошна цільового призначення для булочних виробів

Найменування сировини	Кількість внесеної сировини, % до маси борошна
Борошно пшеничне цільового призначення для булочних виробів	100
Дріжджі пресовані хлібопекарські	2,5
Сіль кухонна	1,6
Цукор-пісок	4,0
Масло рослинне	3,5
Вода	За розрахунком, виходячи з вологості тіста 41,5 %

Замішане дріжджове тісто направляли на відлежування протягом 30 хвилин. Маргарин для листового тіста попередньо доводили до температури тіста, що дорівнює 14 – 16 °С. Для більшої пластичності його проминали перед шаруванням вручну за допомогою качалки або механічного преса і розподіляли на рівні частини по числу шматків тіста. Потім тісто розгортали дерев'яною качалкою в прямокутний пласт розміром в два рази більшому підготовленого пласта маргарину. У центр пласта тіста поміщали маргарин, кінці тіста з'єднували внахлест, захищували отриманий прямокутник з двох кінців, а також серединний шов. Потім проводили першу прокатку в одному напрямку до товщини пласта 8 мм, після чого тісто складали в три шари, один над іншим. Потім тісто направляли на відлежування для релаксації напружень протягом 10 – 15 хвилин, причому витримували його при температурі близько 20 °С. Після першого відлежування проводили другу розкатку в поперечному напрямку до 8 мм, потім тісто складали подвійним обертом і залишали для релаксації на 10 – 15 хвилин в прохолодному місці. Перед кожною наступною прокаткою напрямок міняли на 90°, здійснивши третю прокатку і склавши тісто простим оборотом.

Процес відлежування проводили в морозильній камері при температурі (-18) °С. Останню прокатку здійснювали до товщини напівфабрикату 5 мм, з якого

вирізали заготовки у вигляді рівнобедреного трикутника, формували круасани і поміщали в вистоювальну шафу.

Таблиця 2.4 – Рецептuru приготування круасанів з пшеничного борошна цільового призначення для круасанів

Найменування сировини	Кількість внесеної сировини, % до маси борошна
Борошно пшеничне цільового призначення для круасанів	100,0
Дріжджі пресовані хлібопекарські	4,0
Сіль кухонна	1,6
Цукор-пісок	6,0
Маргарин для листкового тіста	40,0
Вода	За розрахунком, виходячи з вологості тіста 41,0 %

Процес вистоювання проводили при температурі 34 – 36 °С і відносній вологості повітря 75 – 80 %. Коли об'єм тістових заготовок збільшувався в два рази і вони ставали м'якими на дотик, їх ставили в піч. Випікали круасани в печі при температурі 180 – 190 °С протягом 15 хвилин.

#### 2.2.4 Методи аналізу властивостей тіста

Контроль технологічного процесу приготування тіста і вивчення впливу різних видів рецептурних компонентів на його властивості здійснювали по методикам, приведеним в посібниках [30, 46, 52].

У пробах тіста з застосуванням різних видів пшеничного борошна цільового призначення визначали масову частку вологи.

Визначення реологічних характеристик пшеничного тіста проводили на приладі промілограф відповідно до інструкції до приладу.

Прилад призначений для контролю динаміки реологічної поведінки пшеничного тіста в процесі замісу за характером зміни величини крутного моменту на приводі місильних органів тістомісильної ємності і визначення параметрів борошна, тіста і процесу його замісу:

- водопоглинальної здатності борошна ( $ВПЗ_0$ ), %;

- часу утворення тіста  $B$ , хв;
- стійкості (стабільності) тіста при замісі  $C$ , хв;
- -супротиву (стійкості) тіста при замісі  $B + C$ , хв;
- еластичності тіста  $D$ , мм
- розрідження тіста  $E$ , (о.ф.).

### 2.2.5 Методи оцінки якості готових виробів

Аналіз готових виробів проводили через 4 і не пізніше 24 годин після випічки в залежності від цілей експерименту за органолептичними та фізико-хімічними показниками якості.

При органолептичній оцінці визначали такі показники, як зовнішній вигляд (правильність форми, забарвлення кірки, стан поверхні), стан м'якушки (колір м'якушки, еластичність, стан поверхні), смак і аромат виробу.

Визначали також наступні фізико-хімічні показники якості хліба: пористість, питомий об'єм, вологість, титруєму кислотність відповідно до ГОСТ 21094, ГОСТ5670, ГОСТ 5669.

Формостійкість подового хліба характеризується відношенням величини висоти хліба ( $H$ ) до його діаметру ( $D$ ).

Для круасанів визначали кількість шарів в розрізі і висоту готових виробів. При органолептичній оцінці круасанів визначали такі показники як зовнішній вигляд (правильність форми, стан поверхні), забарвлення кірки, текстура (при розжовуванні) смак і аромат. Визначення всіх показників проводили згідно з баловою методикою і методикою сенсорного аналізу.

Сенсорний аналіз здійснювали за допомогою аналітичного кількісного описового методу, заснованому на оцінці інтенсивності того чи іншого імпульсу, відповідно до стандарту 180 6658: 1985 «Сенсорний аналіз. Методологія. Загальне керівництво».

Сенсорний аналіз включав наступні етапи: формування дегустаційної комісії, складання списку описових термінів (дескрипторів), відтворення переліку

термінів, вибір вихідних продуктів, тренінг дегустаційної комісії, застосування профільного методу для оцінки якості готових виробів.

У список дескрипторів круасанів увійшли такі терміни, що:

- характеризують зовнішній вигляд: правильний, пишний, опуклий, горбистий;
- характеризують імпульси стану поверхні: рівна, нерівна, шорстка, глянцева;
- характеризують імпульси текстури шарів: м'яка, пружна і еластична, заминається, швидко відновлюється;
- характеризують імпульси аромату: характерний пшеничний, горіховий, здобний, кислий, прісний, пліснявий, гіркий;
- характеризують імпульси смаку: солоний, солодкий, кислий, прісний, характерний здобних виробів, характерний булочних виробів, жирний, пісний.

Кожен дескриптор оцінювався випробувачами за п'ятибальною шкалою: 0 – ознака відсутня; 1 – тільки впізнається або відчувається; 2 – досить чітка інтенсивність; 3 – помірна інтенсивність; 4 – сильна; 5 – дуже сильна інтенсивність.

#### 2.2.6 Спеціальні методи досліджень

У роботі використовували спеціальні методи дослідження властивостей пшеничного борошна цільового призначення і якості готових виробів.

Визначення стану вуглеводно-амілазного і білково-протеїназного комплексу пшеничного борошна цільового призначення за допомогою приладу міксолаб.

Прилад міксолаб (рис. 2.2), розроблений компанією Шопен, призначений для вивчення реологічних властивостей тіста при перемішуванні і нагріванні. Прилад в режимі реального часу вимірює крутний момент на приводі місильного органу (виражений в Н·м), що виникає при перемішуванні тіста двома тістомісильними важелями. При цьому забезпечується визначення наступних реологічних і ферментативних параметрів:

- реологічні характеристики тіста (водопоглинання, час утворення тіста);
- розщеплення білка;
- активність ферментів;
- клейстеризація і загустіння крохмалю.

Міксолаб дозволяє працювати з постійною масою тіста, що усуває вплив ступеня заповнення тістозмішувача.



Рисунок 2.2 – Зовнішній вигляд приладу міксолаб

З допомогою приладу міксолаб визначали в борошні цільового призначення:

- якість білка і клейковини;
- водопоглинальну здатність борошна, час утворення тіста, його стабільність і еластичність;
- поведінку крохмалю;
- зміну швидкості і температури клейстеризації крохмалю, поведінку реології тіста в процесі клейстеризації;
- ферментативну активність власних ферментів борошна;
- зміни білково-протеїназного і вуглеводно-амілазного комплексів борошна під дією внесених ферментів;
- якість помелу зерна на різному устаткуванні;

- чистоту борошна і наявність в борошні різних добавок;
- аналіз високоякісного борошна і борошно грубого помелу;
- вплив різних добавок на білково-протеїназний і вуглеводно-амілазний комплекси борошна.

Дозування води, термостатування, вимір крутного моменту здійснювали автоматично.

Міксолаб вимірює в реальному часі крутний момент, що виникає при перемішуванні тіста між двома еталонними мішалками. Вся інформація передавалася на персональний комп'ютер для обробки і візуалізації.

Випробування починається при постійній температурі. Визначається водопоглинальна здатність борошна, і вимірюються характеристики тіста при змішуванні (стабільність, пружність, поглинальна здатність): розщеплення білка.

При підвищенні температури в'язкість тіста зменшується. Ступінь цього зменшення залежить від якості білка: клейстеризація крохмалю.

Починаючи з деякої температури домінуючими стають явища, пов'язані з клейстеризацією крохмалю. В'язкість тіста при цьому підвищується. Швидкість цього підвищення залежить від якості крохмалю і іноді від добавок: активність амілази.

Значення в'язкості в кінці плато істотно залежить від активності власної або введеної амілази. Чим сильніше падіння в'язкості, тим вище активність амілази: желатинізації (згущення) крохмалю.

У міру охолодження крохмаль дає усадку, і в'язкість тіста підвищується. На цей процес впливають деякі хімікати, сповільнюючи псування готового продукту.

Вологість борошна, тіста і готового хліба визначали титруванням за методом Карла Фішера на універсальній титрувальній установці (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Титрувальна установка

Активність води. Показник активності води є ключовим критерієм оцінки здатності продукту до тривалого зберігання і вказує на ступінь розвитку мікроорганізмів в досліджуваному продукті. Активність води розраховується як відношення тиску водяної пари над дистильованою водою при заданій температурі до тиску парів води в досліджуваному продукті.

Значення показника активності для різних продуктів представлені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Значення показника активності води для різних продуктів

Найменування продукту	Показник активності, $a_w$
Дистильована вода	1
Вода водопровідна	0,99
Початок псування злакових культур	0,65
Повітря в приміщенні	0,5 – 0,7

При проведенні досліджень міняли метод статистичної обробки експериментальних даних, в ході якого були визначені середні значення визначаємої величини з 3 – 5 повторностей, середньоквадратичне відхилення і довірчий інтервал.

## Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи приведено загальні методи та методики проведення досліджень, розглянуто структурну схему проведення досліджень та охарактеризовано обладнання необхідне для визначення якості борошна та готових виробів.

### 3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Характеристика сировини

У роботі застосовували пшеничне борошно вищого ґатунку, характеристика якого, представлена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристика проб пшеничного борошна, використаного в роботі

Найменування	Показники якості борошна, що використовується в дослідженні, №									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вологість, %	13,5	14,3	14,5	12,0	14,0	13,0	14,1	14,0	14,0	12,5
Масова частка сирової клейковини, %	25,6	29,0	29,4	20,3	29,2	27,5	26,2	28,3	29,1	28,7
Якість клейковини, од. ІДК	90	80	75	75	55	65	60	80	50	60
Число падіння, с	273	373	383	427	375	341	367	384	367	339
Білизна, од. приладу РЗ-БПЛ	53,4	59,0	52,0	65,0	58,2	53,2	52,3	56,4	54,2	57,4
Водопоглинальна здатність борошна, %	53,4	60,5	64,0	61,0	65,1	56,0	62,0	62,5	59,0	55,2
Залишок на ситі № 43Ш, %	2,6	3,8	5,0	1,6	2,2	2,0	4,9	4,2	3,3	2,8
Альвеограма: Р/Л, од. приладу	1,05	1,66	1,87	1,64	3,04	1,7	2,65	1,05	3,18	3,02

Характеристика ферментних препаратів, що застосовувалися в роботі, представлена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Характеристика ферментних препаратів

Найменування характеристик ферментних препаратів	Найменування ферментних препаратів					
	Протеаза	Геміцелюлаза	$\alpha$ -амілаза	Каталаза	Ліпаза	Фосфоліпаза
Продуцент	Очищений штам Bacillus amyloliguel a ciens	Очищений штам Humicola insolens	Очищений штам Aspergillu s oryzae	Очищений шгам Aspergillus oryzae	Очищений штам Aspergillus oryzae	Очищений штам Aspergillus oryzae
Активність	1,5 AU/г	2700 FXU/г	2500 FAU/г	1000 GOD/г	50 KLU/г	25 KLU/г
Оптимальні умови дії: рН температура, С	5,5 – 7,5 70	5 – 6 40	5 50	6 – 7 45	6 – 7 55	6 – 7 55

AU – одиниці активності Ансона;

FXU – одиниці активності ксиланази;

FAU – одиниці активності амілази;

GOD – одиниці активності каталази;

LU, KLU – одиниці активності ліпази.

Іншу сировину, що використовується в роботі, відповідає вимогам нормативної документації, наведеної в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Нормативні документи для оцінки якості сировини

Найменування сировини	Нормативні документи
Цукор-пісок	ГОСТ 21-94
Олія рослинна	ГОСТ 5194-91
Маргарин для листкового тіста	ГОСТ 52178-2003
Ячний порошок	ГОСТ 2858-92
Сіль харчова	ГОСТ 9325-99

### 3.2 Результати досліджень та їх аналіз

У даній роботі науково обґрунтовані композиційні склади для виробництва борошна, спеціально призначеного для виробництва різних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів.

Розроблено склади борошна цільового призначення для булочних виробів і круасанів.

Вивчено вплив співвідношення і дозувань мікроінгредієнтів на властивості тіста і якість готових виробів, отриманих з борошна цільового призначення.

Досліджено взаємозв'язок реологічних властивостей тіста і показників якості досліджуваних готових виробів в залежності від застосовуваних мікроінгредієнтів і видів борошна цільового призначення.

Розроблено вимоги до технологічних властивостей пшеничного борошна для отримання різних видів виробів з прогнозованими показниками якості.

Вивчено технологічні властивості і хімічний склад борошна цільового призначення в процесі зберігання.

Розроблено технологічні рішення і регламент виробництва пшеничного борошна цільового призначення для виробництва булочних виробів і круасанів на стадії його виробництва на борошномельних підприємствах.

Нижче наведені результати досліджень і їх аналіз.

#### 3.2.1 Обґрунтування вибору мікроінгредієнтів для розробки складів пшеничного борошна цільового призначення

Аналіз науково-технічної літератури і маркетингові дослідження дозволили зробити висновок про високу затребуваність на сировинному ринку борошна цільового призначення, спеціально призначеного для виробництва певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів, яка позиціонується на ринку хлібопродуктів як борошно цільового призначення [25, 26].

Застосування даного виду сировини дозволяє підвищити конкурентоспроможність хлібопекарського підприємства шляхом забезпечення

стабільно високої якості готових виробів, оптимізації та раціоналізації виробництва, полегшення переходу з одного виду продукції на інший, швидкого задоволення замовлень торгової мережі хлібозаводів і зниження транспортних витрат.

Технологічні підходи формування борошна цільового призначення повинні враховувати наступні фактори:

- нестабільні властивості хлібопекарського пшеничного борошна, що виробляється відповідно до ГОСТ 52189-2003;
- відсутність нормативної документації, що включає і регламентує вимоги до властивостей борошна в залежності від виготовлених хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів;
- широкий асортимент продукції, що випускається на сучасних підприємствах хлібопекарської галузі, що включає від 50 до 250 найменувань;
- відсутність оперативного контролю якості сировини;
- відсутність прогнозованих замовлень з боку торговельних мереж;
- необхідність виробництва виробів високої якості;
- високі витрати на логістику.

Ці фактори визначають доцільність виробництва борошномельними підприємствами борошна зі спеціально сформованими складом і властивостями для певних груп або видів виробів, що іменується в подальшому борошном цільового призначення (БЦП).

Аналіз науково-технічної літератури показав, що досвід борошномельних підприємств з виробництва БЦП незначний, носить розрізнений характер, відсутні науково обґрунтовані вимоги до прогнозування кінцевих властивостей готових виробів в залежності від вихідних властивостей БЦП та інших технологічних факторів і концепція до формування технологічних властивостей БЦП [24, 33, 34].

Узагальнення вітчизняного і світового досвіду виробництва БЦП дозволяє виявити наступні етапи для розробки технології його виробництва:

- визначення виду БЦП у взаємозв'язку з реологічними властивостями отриманих з неї напівфабрикатів і фізико-хімічними і споживчими властивостями готових виробів;
- визначення функціональних властивостей мікроінгредієнтів, що входять до складу БЦП і формують фізико-хімічні та споживчі властивості готових виробів;
- виявлення залежностей і закономірностей між концентрацією мікроінгредієнтів і якістю готових виробів.

Для формування технології виробництва БЦП були обрані найбільш затребувані споживчим ринком групи виробів, що характеризуються різним фізико-хімічними та органолептичними показниками, що представлено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Види борошна цільового призначення

Найменування БЦП	Найменування виробів для виробництва з даного виду БЦП	Ключові показники якості готових виробів, отриманих з даного виду БЦП
Для булочних виробів	Батон нарізний, київський, студентський, багети та ін.	Правильна форма, забарвлення кірки, питома обсяг, хороша формостійкість
Для листкових виробів	Листкові вироби, круасани, конверти тощо.	Добре розвинена структура шарів, розрихленість, об'єм

Одним з найбільш ефективних способів досягнення заданих реологічних властивостей тіста, фізико-хімічних і органолептичних показників готових виробів є застосування мікроінгредієнтів різного принципу дії.

Беручи до уваги наявність на ринку мікроінгредієнтів ферментних препаратів, що впливають на всі компоненти борошна: крохмаль, білки, пентозани, глюкозу, ліпіди – і можливість їх біохімічної модифікації в заданому напрямку, а також високу специфічність дії ферментів, їх застосування є найбільш виправданим засобом формування БЦП. Ферменти мають високу специфічність дії, відсутність побічних реакцій і прогнозований технологічний ефект, що

дозволяє оперативно і гнучко коригувати властивості пшеничного борошна для виробництва БЦП.

На підставі аналізу даних науково-технічної літератури були узагальнені принципи дії різних ферментних препаратів (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5 – Характеристика функціональних властивостей хлібопекарських поліпшувачів

Найменування мікроінгредієнту	Функціональні властивості	Досягнутий технологічний ефект
1	2	3
$\alpha$ -аміліза	Гідроліз $\alpha$ -1,4-глікозидних зв'язків крохмалю з утворенням декстринів і незначної кількості цукрів.	Збільшення цукро-і газоутворюючої здатності борошна, інтенсифікація процесу бродіння, поліпшення якості хліба.
Глюкоамілаза	Послідовне відщеплення кінцевих залишків $\alpha$ -D-глюкози з нередукуючих решт амілози і амілопектину	Накопичення глюкози в Осахарений заварка, при переробці крохмалемісної сировини з отриманням високооцукрених ферментативних напівфабрикатів.
Геміцелюлаза	Гідроліз високомолекулярних арабіноксиланів зі збільшенням вмісту розчинних пенгозанів і пентоз.	Зміцнення просторової клейковини структури, збільшення формоутримуючої здатності і стабільності тістових заготовок, збільшення об'єму хліба.
Ліпаза	Гідроліз жирів, ди-і тригліцеридів з утворенням гліцеридів і жирних кислот, володіють емульгуючими властивостями, утворення пероксидів і гідропероксидів, що зміцнюють клейковину.	Поліпшення реологічних властивостей тіста, поліпшення здатності до оброблення при формуванні тістових заготовок, підвищення газоутримуючої здатності тістових заготовок, відбілювання м'якушки, забезпечення дрібної, тонкостінної пористості хліба.

## Продовження таблиці 3.5

1	2	3
Фосфоліпаза	Гідроліз полярних і неполярних фосфоліпідів з утворенням лізофосфоліпідів, які проявляють властивості поверхнево-активних речовин.	Утворення лізофосфоліпідів, які проявляють властивості поверхнево-активних речовин. Поліпшення консистенції і еластичності тіста, підвищення питомого об'єму хліба, формування рівномірної дрібнопористої структури м'якушки хліба.
Протеаза	Гідроліз пептидних зв'язків білка.	Розслаблення тіста, збільшення його розтяжності, поліпшення якості хліба з борошна з надмірно міцною клейковиною, а також поліпшення якості борошняних кондитерських виробів.
Глюкозооксидаза	Збільшення кількості дисульфідних зв'язків та зменшення кількості сульфгідрильних груп в клейковині,	Зміцнення клейковини, поліпшення реологічних властивостей тіста, збільшення формо і газотримуючої здатності тіста, зменшення розпливаності подових виробів.

На підставі проведених теоретичних досліджень і зіставлення завдання отримання певних фізико-хімічних і органолептичних показників якості готових виробів з функціональними властивостями ферментних препаратів були обрані такі ферменти як  $\alpha$ -амілази, гемицелюлази, ліпази, фосфоліпази, протеази і глюкозооксидази для розробки складів БЦП, наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Композиційний склад борошна цільового призначення

Найменування БЦП	Перелік компонентів
Для булочних виробів	Ферментні препарати $\alpha$ -амілази, ліпази, ендоксилази, глюкозооксидази
Для круасанів	Ферментні препарати $\alpha$ -амілази, ліпази, ендоксилази

### 3.3 Вплив ферментних препаратів на якість хліба з пшеничного борошна вищого гатунку

Найбільш ефективним засобом зміни показників якості готових виробів є використання ферментних препаратів різного принципу дії.

Аналіз науково-технічної літератури показав, що підбір дозувань ферментних препаратів для спрямованої зміни якості готових виробів може здійснюватися за показниками пробної лабораторної випічки, а також на основі досліджень технологічних властивостей борошна.

Для розробки технології формування певних показників якості борошна, спеціально призначеного для виробництва певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів, готували суміші пшеничного борошна вищого гатунку проби 6, 8 і 10 (таблиця 3.7) з ферментними препаратами протеази – Нейтраза 1,5 MG, геміцелюлази – Пентопан 500 BG,  $\alpha$ -амілази – Фунгаміл 2500 SG, ліпази – Ліпопан 50 BG, Ліпопан F BG, глюкозооксидази – Глюзим Моно 10000 BG.

Хліб з пшеничного борошна вищого гатунку готували за рецептурою відповідно до ГОСТ 27669-88 «Борошно пшеничне. Метод пробної лабораторної випічки»[30].

Ферментні препарати вносили в кількості, зазначеній в таблиці 3.7.

Внесення ферментного препарату  $\alpha$ -амілази в кількості 12,5 і 25 FAU/кг борошна (0,0005 % і 0,001 % до маси борошна відповідно) впливало на такі показники якості хліба як пористість, питомий об'єм і об'ємний вихід в порівнянні з контролем без додавання  $\alpha$ -амілази (таблиця 3.8, рис. 3.1 та 3.2). Був відзначений позитивний ефект при застосуванні  $\alpha$ -амілази в кількості 25 FAU/кг борошна (FAU – одиниці активності амілази) на всі обумовлені фізико-хімічні та органолептичні показники якості хліба.

Таблиця 3.7 – Дозування ферментних препаратів

Найменування ферментного препарату	Кількість, додана в борошно	
	%, до маси борошна	Од. активності/кг борошна
$\alpha$ -амілаза, FAU/кг борошна	0,0005	12,5
	0,001	25
Геміцелюлаза, FXU/кг борошна	0,001	27
	0,005	135
Ліпаза, KLU/кг борошна	0,001	25
	0,003	75
Фосфоліпаза, LU/кг борошна	0,0005	100
	0,003	600
Протеаза, AU/кг борошна	0,0002	0,003
	0,0005	0,0075
Глюкозооксидаза, GOD/кг борошна	0,0005	50
	0,001	100

Таблиця 3.8 – Вплив  $\alpha$ -амілази на показники якості хліба з пшеничного борошна вищого сорту за пробною лабораторною випічкою

Найменування показника	Показники якості хліба з додаванням ферментного препарату $\alpha$ -амілази в кількості % до маси борошна					
	Контроль		0,0005 %		0,001 %	
	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,61	2,79	3,84	3,78	3,42	3,12
Формостійкість, Н/D	0,56	0,52	0,49	0,48	0,55	0,55
Пористість, %	75	76	84	82	80	81
Вологість м'якушки, %	41,6	41,5	41,2	41,5	40,5	41,5
Об'ємний вихід хліба, см <sup>3</sup> /100 г борошна	329	344	462	458	420	431

Збільшення пористості, питомого об'єму і об'ємного виходу хліба за рахунок внесення  $\alpha$ -амілази було відзначено як при максимальному – 0,001 %, і

при мінімальному дозуванні – 0,0005 % до маси борошна. Питомий об'єм хліба збільшився на 27,7 – 40,7 % в порівнянні з контролем. Найбільший питомий об'єм хліба був досягнутий при внесенні  $\alpha$ -амілази в кількості 0,0005 % до маси борошна.

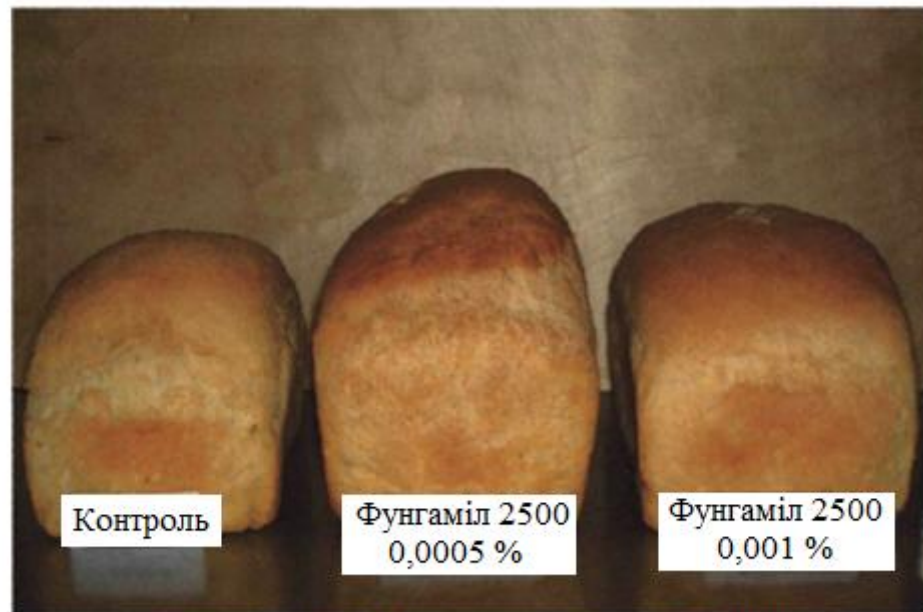
Про поліпшення структури м'якушки хліба при внесенні ферментного препарату амілолітичної дії свідчило збільшення пористості готових виробів в порівнянні з контрольною пробою. Показник пористості оцінюваного готового виробу з пшеничного борошна вищого гатунку збільшився на 6,7 – 12 % в порівнянні з контролем.

Внесення ферментного препарату амілолітичної дії сприяло збільшенню об'ємного виходу хліба при збільшенні дозування від 0,0005 % до 0,001 % на 27,7 – 40,4 % в порівнянні з контролем.

Формостійкість оцінюваних проб подового хліба характеризувалася незначною зміною в бік зменшення при дозуванні 0,0005 % до маси борошна ферментного препарату амілолітичної дії від 0,56 до 0,49 і залишалася практично незмінною при дозуванні 0,001 % до маси борошна.

Оцінка показників якості хліба: пористості, питомого об'єму – свідчила про доцільність застосування  $\alpha$ -амілази в кількості 0,0005 % до маси борошна. Поліпшення показників якості готового хліба при внесенні  $\alpha$ -амілази пов'язано зі збільшенням швидкості гідролізу крохмалю, що призводило до збільшення цукроутворюючої здатності борошна і газоутворення в тісті.

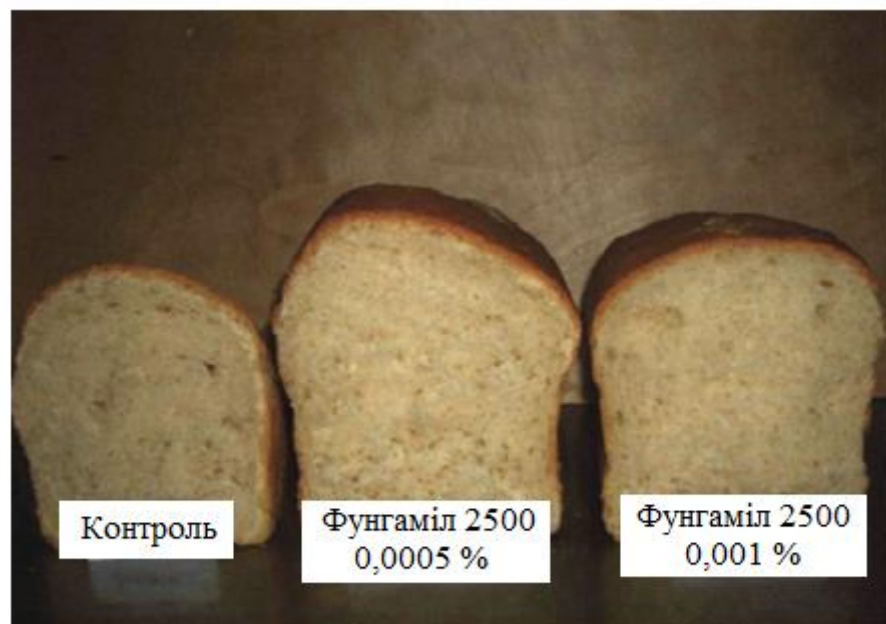
Відомо, що  $\alpha$ -амілаза гідролізує  $\alpha$ -1,4-глюкозидні зв'язки амілози і амілопектину крохмалю з утворенням декстринів. Поєднана дія  $\alpha$ - і  $\beta$ -амілази призводить до істотного накопичення мальтози, яка є зброжуєваним дріжджами дисахаридом. Це сприяє підвищенню газоутворюючої здатності борошна, інтенсифікації процесу бродіння тіста і поліпшенню якості хліба.



Контроль +  $\alpha$ -амілаза (12,5 FAU/кг борошна) +  $\alpha$ -амілаза (25 FAU/кг борошна)

Рисунок 3.1 – Вплив ферментного препарату  $\alpha$ -амілази на якість хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку.

Контроль, +  $\alpha$ -амілаза(12,5 FAU/кг борошна), +  $\alpha$ -амілаза (25 FAU/кг борошна)



Контроль +  $\alpha$ -амілаза (12,5 FAU/кг борошна) +  $\alpha$ -амілаза (25 FAU/кг борошна)

Рисунок 3.2 – Вплив ферментного препарату  $\alpha$ -амілази на якість хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку.

Контроль, +  $\alpha$ -амілаза(12,5 FAU/кг борошна), +  $\alpha$ -амілаза (25 FAU/кг борошна)

В результаті проведення пробних лабораторних випічок і обробки отриманих показників якості готових виробів встановлена ефективність застосування ферментного препарату  $\alpha$ -амілази в кількості 12 – 25 FAU/кг борошна для коригування низької автолітичної активності борошна, поліпшення структури м'якушки, показника пористості і підвищення об'єму хлібобулочних виробів.

Внесення ферментного препарату геміцелюлази в кількості 27 і 135 FXU/кг борошна (0,001 і 0,005 % до маси борошна відповідно) призводило до збільшення питомого об'єму хліба на 5,5 – 18,3 % в порівнянні з контрольною пробою, формостійкість подового хліба – від 0,46 до 0,56 (таблиця 3.9).

Таблиця 3.9 – Вплив ферментного препарату геміцелюлази на показники якості хліба з пшеничного борошна вищого гатунку за пробною лабораторною випічкою

Найменування показника	Показники якості хліба з додаванням ферментного препарату геміцелюлази в кількості % до маси борошна					
	Контроль		0,001 %		0,005 %	
	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	3,11	2,9	3,28	3,01	3,38	3,11
формостійкість, Н/Д	0,45	0,47	0,51	0,56	0,56	0,54
Пористість, %	80	81	82	80	82	82
Вологість м'якушки, %	42,0	41,5	41,2	41,5	43,0	42,5
Об'ємний вихід хліба, см <sup>3</sup> /100 г борошна	380	390	406	413	422	427

Застосування ферментного препарату сприяло поліпшенню структури м'якушки.

В результаті проведення пробної лабораторної випічки і оцінки якості готових виробів відзначено збільшення об'єму і об'ємного виходу хліба при збільшенні дозування геміцелюлази від 0,001 % до 0,005 % до маси борошна: об'ємний вихід збільшився на 6,9 % і 11 % в порівнянні з контролем, що робить доцільним і ефективним застосування ферментного препарату геміцелюлази, який виявляє пентозаназну активність.

Таким чином, отримані результати свідчать про ефективність застосування ферментного препарату геміцелюлази для поліпшення якості готових хлібобулочних виробів, для яких ключовим показником якості є питомий об'єм і структура пористості (рис. 3.3 та 3.4).

Технологічний ефект впливу на якість готових виробів пов'язаний з гідролізною дією препарату на арабіноксилани, які, утворюючи комплекси з клейковиною борошна, перешкоджають утворенню єдиної просторової, губчасто-сітчастої структури клейковини.

При внесенні геміцелюлази утворюється більш зв'язана тривимірна просторова структура, що призводить до підвищення стабільності тіста, і, як наслідок, поліпшенню структури пористості і збільшенню питомого об'єму готових виробів.



Рисунок 3.3 – Вплив ферментного препарату ендо-ксиланази на якість хліба з пшеничного борошна вищого гатунку.

Контроль, + ендо-ксиланаза (27 FXU/кг борошна), + ендо-ксиланаза (135 FXU /кг борошна).



Рисунок 3.4 – Вплив ферментного препарату ендо-ксиланази на якість хліба з пшеничного борошна вищого гатунку.

Контроль, + ендо-ксиланаза (27 FXU/кг борошна) ,+ ендо-ксиланаза (135 FXU /кг борошна)

Внесення ферментного препарату ліпази в кількості 25 і 75 KLU/кг борошна (0,001 % і 0,003 % до маси борошна) істотно впливало на показники якості хліба (таблиця 3.10).

Таблиця 3.10 – Вплив ферментного препарату ліпази на показники якості хліба з пшеничного борошна вищого гатунку за пробною лабораторною випічкою

Найменування показника	Показники якості хліба з додаванням ферментного препарату ліпази в кількості % до маси борошна					
	Контроль		0,001 %		0,003 %	
	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,72	2,65	3,22	2,85	3,01	2,9
Формостійкість, Н/D	0,52	0,55	0,64	0,65	0,50	0,58
Пористість, %	79	78	83	79	82	79
Вологість м'якушки, %	41,1	41,0	42,5	41,2	42,2	42,2
об'ємний вихід хліба, см <sup>3</sup> /100 г борошна	339	325	398	385	374	365

В результаті проведення дослідження було встановлено, що при додаванні ліпази питомий об'єм хліба збільшувався на 10,7 – 18,4 %, формостійкість подового хліба збільшувалася 0,52 до 0,65 в порівнянні з контролем (рис. 3.5, 3.6, 3.7).

Дія ферментного препарату проявилась також в збільшенні об'ємного виходу хліба: використання ліпази в досліджуваних дозах сприяло поліпшенню даного показника. Найбільший об'ємний вихід був досягнутий при дозуванні 0,001 % до маси борошна – 398 см<sup>3</sup>/100 г борошна, що на 17,4 % перевищує об'ємний вихід контрольної проби, який склав 339 см<sup>3</sup>/100 г борошна. При додаванні ферментного препарату в кількості 0,003 % до маси борошна також було відзначено збільшення об'ємного виходу хліба на 10,3 % в порівнянні з контролем.

Показник пористості готових виробів, що є відношенням об'єму пір м'якушки до загального об'єму хлібної м'якушки, і з урахуванням розміру пір, однорідності, товщини стінок збільшувався при внесенні ферментного препарату ліпази на 3 – 5 % в порівнянні з контролем.

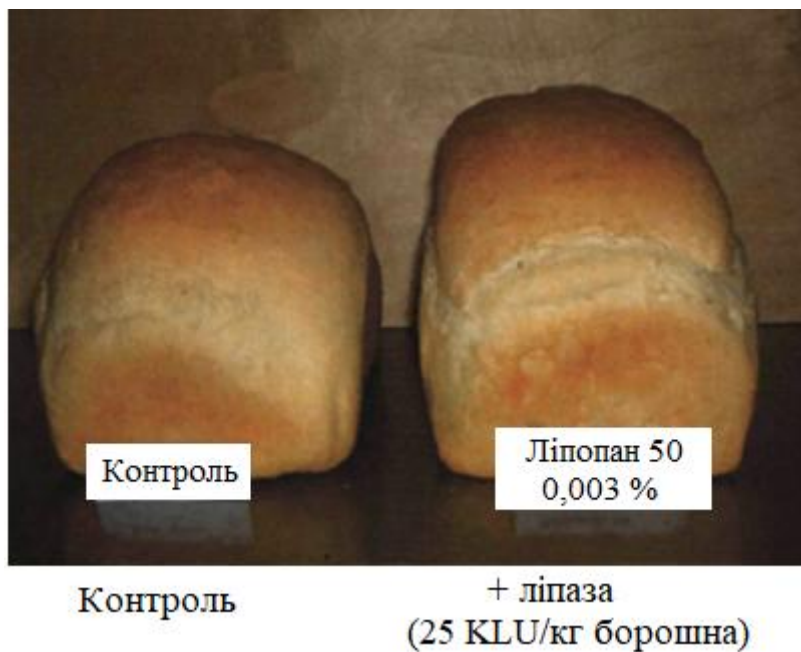


Рисунок 3.5 – Вплив ферментного препарату ліпази на якість хліба з пшеничного борошна вищого гатунку.

Контроль, + ліпаза (25 KLU/кг борошна)

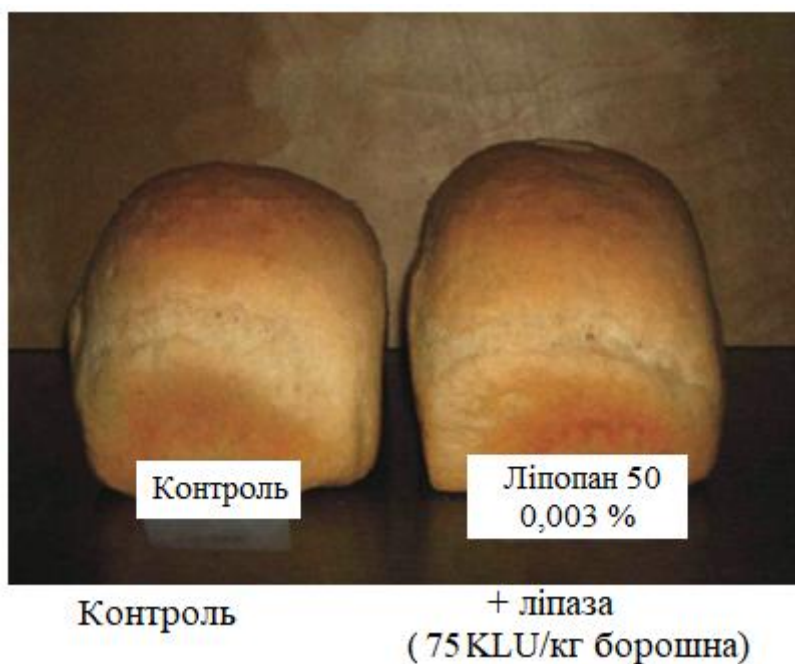


Рисунок 3.6 – Вплив ферментного препарату ліпази на якість хліба з пшеничного борошна вищого гатунку.

Контроль, + ліпаза (75 KLU/кг борошна)

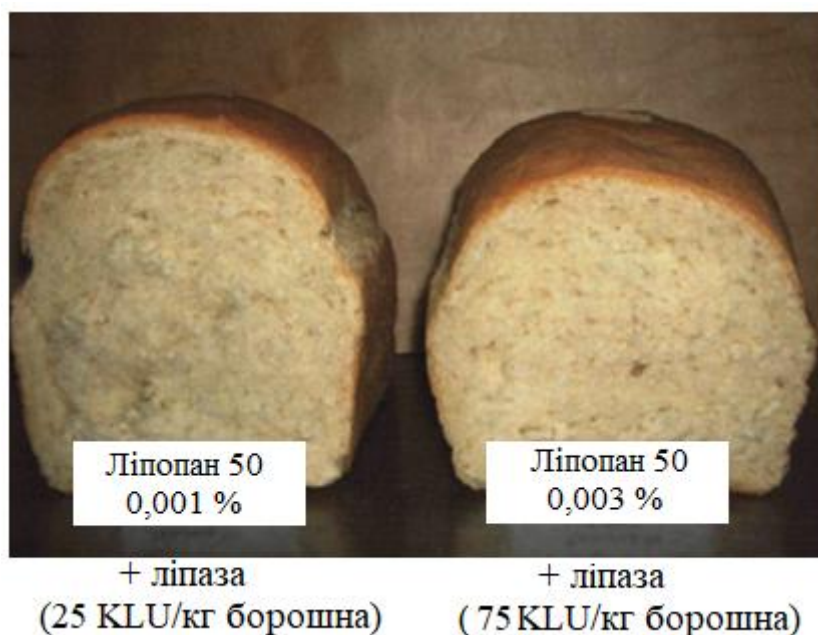


Рисунок 3.7 – Вплив ферментного препарату ліпази на якість хліба з пшеничного борошна вищого гатунку.

+ ліпаза (25 KLU/кг борошна), + ліпаза (75 KLU/кг борошна)

Таким чином, в результаті проведення пробних лабораторних випічок встановлено, що внесення препарату ліпази надавало позитивний ефект на якість

хліба і особливо на структуру і характер пористості, що на нашу думку пов'язано зі зміною реологічних властивостей тіста. Позитивний ефект можна пояснити тим, що при застосуванні ліпази продукти гідролізу жирів (моно-і дигліцериди), володіючи поверхнево-активними властивостями, надають поліпшуючу дію на властивості напівфабрикатів і якість хліба за рахунок утворення додаткових складних комплексних сполук із структурними компонентами борошна (крохмалями, білками). Застосування ферментного препарату ліпази має ефект аналогічний використанню емульгаторів. Застосування цього препарату дозволяє поліпшити стабільність тіста, стійкість тістових заготовок при переробці, фізичні властивості напівфабрикатів, реологічні властивості м'якушки хліба, його колір, збільшити об'єм готових виробів.

Внесення ферментного препарату фосфоліпази в кількості 100 і 600 LU/кг борошна (0,0005 % і 0,003 % до маси борошна) істотно впливало на формостійкість, питомий об'єм і об'ємний вихід хліба з пшеничного борошна вищого гатунку (таблиця 3.11).

Об'ємний вихід хліба збільшувався на 39,8 – 42,2 % в порівнянні з контролем. Формостійкість випечених виробів характеризувалася обернено пропорційною залежністю – збільшення дозування фосфоліпази від 0,0005 % до 0,003 % призводило до зменшення даного показника на 1,7 – 6,9 % в порівнянні з контролем (рис. 3.8, 3.9).

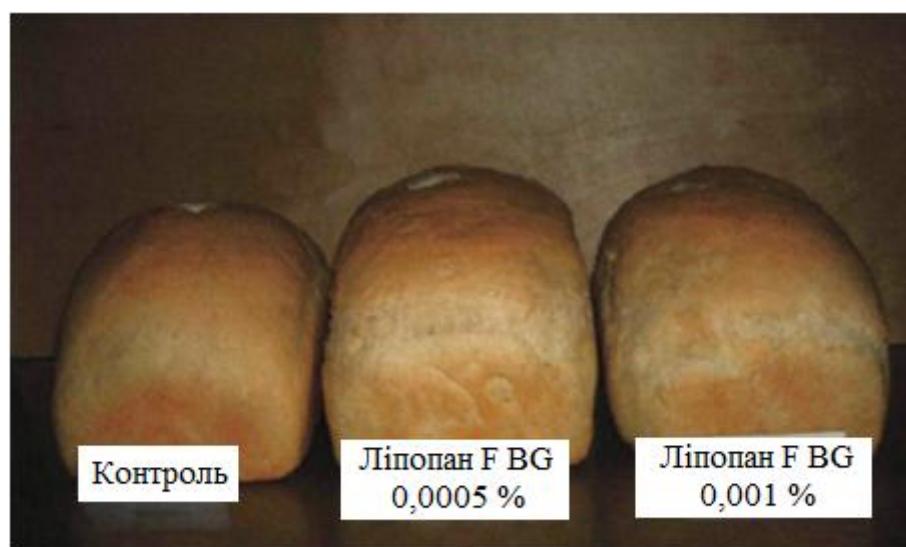
Показник пористості готового виробу, який представляє собою відношення об'єму пір м'якушки до загального об'єму хлібної м'якушки, змінювався незначно при внесенні фосфоліпази. Контрольна проба і проба з найбільшим дозуванням ферментного препарату мали пористість, рівну 81 %, а проба з 0,0005 % ферментного препарату мала дещо менше значення цього показника – 79 – 81 %.

Таким чином, в результаті проведення пробних лабораторних випічок і оцінки показників якості готових виробів встановлено позитивну дію ферментного препарату фосфоліпази. Аналіз отриманих даних свідчить про ефективність застосування даного ферментного препарату для поліпшення якості

хліба – зокрема збільшення об'єму хлібу і покращення структури м'якушки готових виробів.

Таблиця 3.11 – Вплив ферментного препарату фосфоліпази на показники якості хліба з пшеничного борошна вищого гатунку за пробною лабораторною випічкою

Найменування показника	Показники якості хліба з додаванням ферментного препарату фосфоліпази в кількості % до маси борошна					
	Контроль		0,0005 %		0,003 %	
	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,75	2,69	2,92	2,85	2,87	2,78
Формостійкість, Н/D	0,54	0,58	0,52	0,57	0,52	0,54
Пористість, %	81	79	79	80	81	80
Вологість м'якушки, %	41,6	41,5	42,1	41,6	42,6	41,6
Об'ємний вихід хліба, см <sup>3</sup> /100 г борошна	256	270	364	380	358	350



Контроль + фосфоліпаза (100 LU/кг борошна) + фосфоліпаза (600 LU/кг борошна)

Рисунок 3.8 – Вплив ферментного препарату фосфоліпази на якість хліба з пшеничного борошна вищого гатунку.

Контроль, + фосфоліпаза (100 LU/кг борошна), + фосфоліпаза (600 LU/кг борошна).

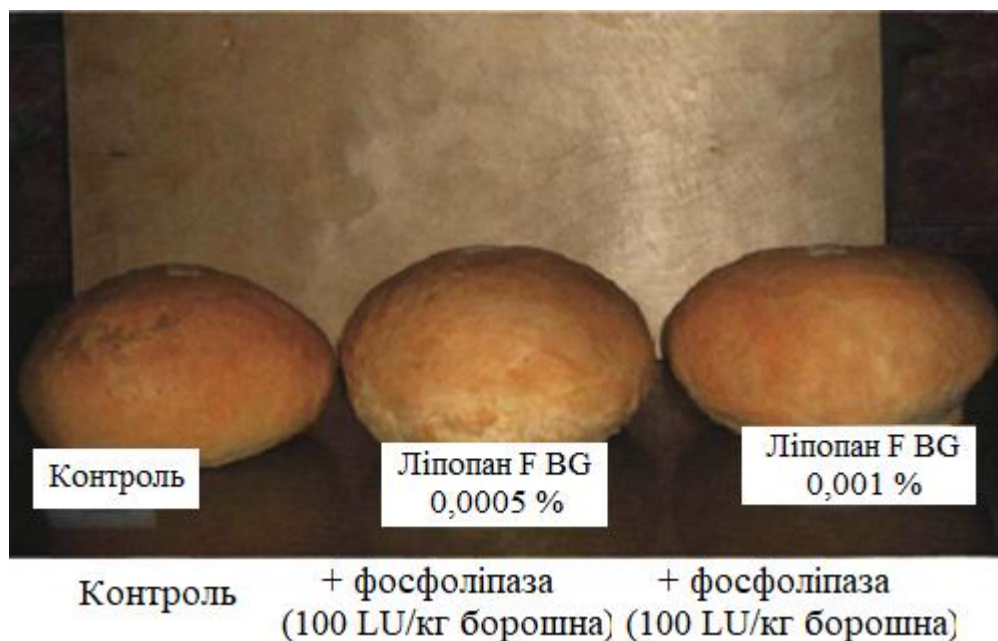


Рисунок 3.9 – Вплив ферментного препарату фосфоліпази на якість хліба з пшеничного борошна вищого гатунку.

Контроль, + фосфоліпаза (100 LU/кг борошна), + фосфоліпаза (600 LU/кг борошна).

Внесення ферментного препарату протеїнази (Нейтраза 1,5 BG) в кількостях 0,003 і 0,0075 GOD/кг борошна (0,0002 % і 0,0005 % до маси борошна) впливало на такі показники якості хліба як пористість, питомий об'єм і об'ємний вихід хліба (таблиця 3.12, рис. 3.10).

Таблиця 3.12 – Вплив ферментного препарату протеази на показники якості хліба з пшеничного борошна вищого гатунку за пробною лабораторною випічкою

Найменування показника	Показники якості хліба з додаванням ферментного препарату протеази в кількості % до маси борошна					
	Контроль		0,0002 %		0,0005 %	
	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,79	2,84	3,13	2,90	2,79	2,86
Пористість, %	80	79	80	79	77	76
Вологість м'якушки, %	41,6	41,5	41,6	41,6	40,4	40,5
Об'ємний вихід хліба, см <sup>3</sup> /100 г борошна	331	314	364	330	358	345
Формостійкість подового, Н/Д)	0,44	0,43	0,45	0,45	0,40 <sup>1</sup>	0,39

Об'єм хліба збільшився на 8 – 12 % в порівнянні з контрольною пробою, пористість практично не змінювалася.

Максимальний питомий об'єм хліба був досягнутий при внесенні протеази в кількості 0,0002 % до маси борошна, при використанні проби пшеничного борошна №6, - збільшення даного показника склало 12,2 % в порівнянні з контролем. Максимальне досягнення об'ємного виходу хліба відзначено при мінімальному дозуванні коректора – 0,0002 % до маси борошна і використанні проби пшеничного борошна № 6.

В результаті обробки даних, отриманих при проведенні пробної випічки, встановлено, що максимально позитивний вплив ферментного препарату протеази на показники якості готового хліба було досягнуто при використанні проби борошна № 6 з міцною за якістю клейковиною.

Ферментний препарат протеїназа змінює структуру білків клейковини, діючи як відновник. Застосування даного ферменту можна рекомендувати для виробництва хлібобулочних виробів з борошна з міцною, слабкою клейковиною і борошняних кондитерських виробів, для яких утворений клейковинний каркас чинить негативний вплив на властивості тіста і якість готових виробів.

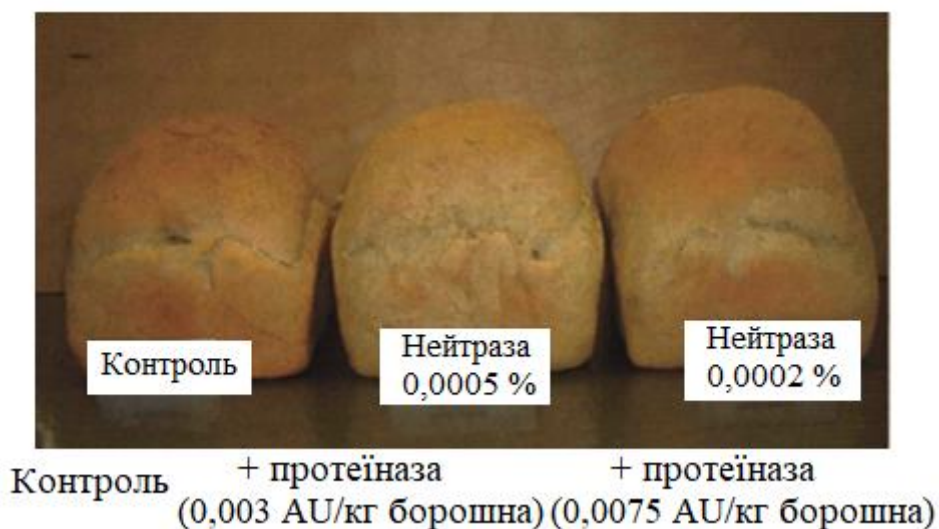


Рисунок 3.10 – Вплив ферментного препарату протеази на якість хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку.

Контроль, + протеїназа (0,003 AU/кг борошна), + протеїназа (0,0075 AU/кг борошна).

Внесення ферментного препарату глюкооксидази (Глюзим Моно 10000 BG) в кількості 50 і 100 GOD/кг борошна (0,001 % і 0,0005 % до маси борошна) істотно впливало на такі показники якості хліба як пористість, питомий об'єм і об'ємний вихід хліба (таблиця 3.13, рис. 3.11, 3.12).

При внесенні 0,0005 % глюкооксидази формостійкість збільшувалася від 0,51 до 0,57, питомий об'єм збільшувався на 10,4 – 12 %, об'ємний вихід – на 21,8 – 24,8 % в порівнянні з контрольною пробою. За органолептичними показниками хліб з борошна з додаванням 0,0005 % глюкооксидази мав більш привабливий зовнішній вигляд, еластичний м'якуш, більш яскраве забарвлення кірки, кращий смак і аромат, кращу пористість, про що свідчило збільшення даного показника на 4 % по відношенню до контрольної проби.

Таблиця 3.13 – Вплив ферментного препарату глюкооксидази на показники якості хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку за пробною лабораторною випічкою

Найменування показника	Показники якості хліба з додаванням ферментного препарату глюкооксидази в кількості % до маси борошна					
	Контроль		0,0005 %		0,001 %	
	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,60	2,75	2,87	2,89	1,94	2,11
Формостійкість, Н/D	0,52	0,51	0,54	0,57	0,57	0,55
Пористість, %	77	78	80	79	72	76
Вологість м'якушки, %	42,1	42,1	40,1	41,1	40,7	41,8
Об'ємний вихід хліба, см <sup>3</sup> /100 г борошна	307	321	374	384	241	287

В результаті використання глюкооксидази було відзначено поліпшення адгезійних властивостей тіста при його розбиранні, зниження липкості і розплиставчості тіста, підвищення стабільності тіста при бродінні, збільшення об'єму хліба. Максимальний позитивний ефект досягався при використанні проб борошна слабкого по силі. Дія глюкооксидази збільшує кількість дисульфідних зв'язків і зменшення кількості сульфгідрильних груп з клейковиною, знижує

атакованість білка і зменшує активність протеїназ, що призводить до зміцнення клейковини, поліпшення реологічних властивостей тіста, збільшення формо-і газоутримуючої здатності тіста, зменшення розпливчастості подових виробів, збільшення об'єму хліба, відбілюванню м'якушки, поліпшенню його структури.



Рисунок 3.11 – Вплив ферментного препарату глюкозооксидази на якість хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку.

Контроль, + глюкозооксидаза (500 GOD/кг борошна)



Рисунок 3.12 – Вплив ферментного препарату глюкозооксидази на якість хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку.

Контроль, + глюкозооксидаза (500 GOD/кг борошна)

Таким чином, проведені дослідження показали можливість коригування вихідних властивостей борошна ферментними препаратами різного принципу дії для досягнення певних показників якості хліба по пробній лабораторній випічці. Встановлено наявність спрямованості дії на різні показники якості хліба та технологічного ефекту при використанні ферментних препаратів в залежності від вихідних вимог.

### 3.4 Вплив ферментних препаратів на число падіння

Досліджували вплив ферментних препаратів, які використовуються для коригування властивостей борошна, на показник числа падіння.

Для виявлення кореляційної залежності або її відсутності при внесенні ферментних препаратів різного принципу дії на показник числа падіння готували водо-борошняні суспензії з проб борошна № 6, 8, 9 з додаванням різних видів ферментних препаратів. Вносили ферментні препарати в кількості, зазначеній в таблиці 3.6. Контрольною служила проба суспензії без добавок. Результати дослідження наведені в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 – Вплив ферментних препаратів різного принципу дії на показник числа падіння пшеничного борошна

Найменування проби	Число падіння, с		
	Проба 6	Проба 8	Проба 9
Контроль	384	372	378
+ $\alpha$ -амілаза	340	338	339
+ геміцелюлаза	355	353	354
+ ліпаза	376	372	374
+ фосфоліпаза	372	370	371
+ глюкозооксидаза	371	373	372
+ протеїназа	352	376	364

Аналіз отриманих даних свідчив про незначне зменшення показника числа падіння в порівнянні з контрольною пробою борошна при додаванні ферментних

препаратів різного принципу дії. Ступінь зміни залежала від виду ферментного препарату і вихідних властивостей пшеничного борошна. При внесенні в водо-борошняну суспензію ферментних препаратів ліпази в кількості 25 KLU/кг, фосфоліпази в кількості 100 LU/кг і глюкозооксидази в кількості 50 GOD/кг борошна число падіння пшеничного борошна практично не змінювалося. Це можна пояснити окисними властивостями цих ферментних препаратів. Внесення в водо-борошняну суспензію ферментних препаратів ендоксилази в кількості 27 FXU/кг борошна і протеїнази в кількості 0,003 AU/кг борошна призводило до зменшення показника числа падіння пшеничного борошна на 2 – 7 % в порівнянні з контролем, що можна пояснити їх гідролітичним впливом на полісахариди і білки. Найбільше зменшення на 9 – 11 % у порівнянні з контролем було встановлено при внесенні  $\alpha$ -амілази в кількості 25 FAU/кг борошна, що пов'язано з деяким ступенем гідролізу крохмалю пшеничного борошна.

З огляду на те, що в борошно вносили біокоректор – ферментні препарати в оптимальних дозуваннях, які найбільшою мірою поліпшували якість хліба, можна зробити висновок про відсутність взаємозв'язку між показником числа падіння пшеничного борошна з додаванням ферментних препаратів і показниками якості хліба. Це можна пояснити особливостями методу аналізу числа падіння, при якому водо-борошняна суспензія нагрівається до 90 °С і відбувається інактивація ферментних препаратів, що мають білкове походження і денатуруючих при температурі більше 50 °С.

#### Висновок до розділу

Одним з найбільш ефективних способів досягнення заданих реологічних властивостей тіста, фізико-хімічних і органолептичних показників готових виробів є застосування мікроінгредієнтів – ферментних препаратів різного принципу дії.

На підставі проведених теоретичних досліджень і зіставлення задачі отримання певних фізико-хімічних і органолептичних показників якості готових

виробів за рахунок застосування БЦП, для його виробництва були обрані такі ферменти як  $\alpha$ -амілази, геміцелюлази, ліпази, фосфоліпази, протеази і глюкозооксидази.

Проведені дослідження показали можливість коригування вихідних властивостей борошна ферментними препаратами різного принципу дії (амілолітичної, геміцелюлазної, ліпазної, фосфоліпазної, протеїназної і глюкозооксидазної) для досягнення певних показників якості хліба за пробною лабораторною випічкою. Встановлено спрямованості дії на різні показники якості хліба і технологічний ефект при використанні ферментних препаратів в залежності від вихідних властивостей пшеничного борошна.

Показники стійкості, стабільності еластичності можуть бути використані для прогнозування оптимальних дозувань ферментних препаратів і найкращої якості хліба в залежності від принципу їх дії і вихідних властивостей борошна. Внесення в борошно ферментних препаратів практично не впливало на показники водопоглинальної здатності і розрідження тіста, що дає підставу зробити висновок про відсутність залежності між дозуванням і видами ферментних препаратів, цими показниками і якістю готового хліба.

Це можна пояснити особливостями методу аналізу числа падіння, при якому водо-борошняна суспензія нагрівається до 90 °С і відбувається інактивація ферментних препаратів, що мають білкове походження і денатуруючих при температурі понад 50 °С.

## 4 РОЗРОБКА СКЛАДІВ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

### 4.1 Розробка складів пшеничного борошна цільового призначення

Аналіз наукової літератури та проведені маркетингові дослідження тенденцій розвитку сучасного асортименту хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів, а також споживчих переваг різних верств населення показали високу затребуваність на ринку таких видів борошна цільового призначення:

- для булочних виробів;
- для круасанів.

У зв'язку з цим розробляли компонентні склади пшеничного борошна цільового призначення для виробництва булочних виробів і круасанів методом пробних лабораторних випічок з використанням різних ферментних препаратів в якості біокоректорів технологічних властивостей борошна, реологічних властивостей тіста та якості готового хліба

#### 4.1.1 Розробка складу пшеничного борошна цільового призначення для булочних виробів

На частку булочних виробів приходить до 30 % хлібобулочних виробів, вироблених в нашій країні.

Аналіз науково-технічної літератури показав, що найбільш значущими показниками, що визначають якість і споживчі властивості булочних виробів, є питомий об'єм, пружно-еластичні властивості м'якушки і формостійкість.

Для спрямованого досягнення фізико-хімічних і органолептичних показників якості булочних виробів використовували комплекс ферментних препаратів, функціональні властивості яких спрямовані на зміну властивостей м'якушки, в таких кількостях:

- ферментний препарат  $\alpha$ -амілази в кількості від 12,5 до 25 FAU/кг борошна;
- ферментний препарат фосфоліпази в кількості від 250 до 1250 LU/кг борошна;
- ферментний препарат ендосиланази в кількості від 13,5 до 54 FXU/кг борошна;
- ферментний препарат глюкозооксидази в кількості від 20 до 100 GOD/кг борошна.

Вивчали вплив різних складів пшеничного борошна цільового призначення на якість готового хліба.

Для цього проводили лабораторні випічки безопарним способом за методикою і рецептурою, представленими в таблиці 2.5.

Використовували проби борошна № 3, 4, 8 з показниками якості, представленими в таблиці 3.1.

Ферментні препарати вносилися в дозуваннях, зазначених в таблиці 4.1.

Аналіз якості готових виробів проводили за методикою, представленою в розділі 2.2.5.

Результати проведених досліджень представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Вплив різних складів борошна цільового призначення на якість булочних виробів

Найменування показників	Показники якості булочних, приготованих з різних композицій борошна цільового призначення за варіантами												
	К	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Бальна органолептична оцінка, бал	84	80	92	86	80	88	92	96	92	80	88	84	92
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	4,31	4,32	4,61	4,34	3,90	4,51	4,12	4,27	4,32	4,63	4,20	3,93	4,50
Зміна питомого об'єму по відношенню до контролю, %	-	+0,1	+11,0	+0,1	-12,2	+6,7	-7,0	-, 03	+0,1	+9,3	-4,8	-17,2	+7,6
Формостійкість, Н/Д	0,42	0,42	0,44	0,45	0,43	0,44	0,45	0,46	0,43	0,43	0,44	0,45	0,45
Найменування показника\Варіанти	К	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Бальна органолептична оцінка, бал	84	92	98	80	92	92	96	97	97	92	96	90	80
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	4,31	4,50	4,29	5,29	5,19	5,67	4,85	5,46	5,06	4,63	5,40	3,70	4,64
Зміна питомого об'єму	-	+7,6	-2,3	+29,2	+20,6	+22,3	+7,0	+33,4	+20,2	+12,3	+31,3	-7,23	+12,2
Формостійкість, Н/Д	0,42	0,46	0,42	0,43	0,42	0,44	0,45	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,47

Значення інтегрального показника якості булочних виробів для різних складів борошна цільового призначення представлені на діаграмі (рис. 4.1).

На підставі отриманих даних були розроблені рекомендації щодо формування складів борошна цільового призначення для виробництва булочних виробів, що дозволяють одержувати готові вироби найкращої якості, представлені в таблиці 4.2.

Розроблений композиційний склад біокоректорів для борошна цільового призначення для булочних виробів включає оптимальні співвідношення  $\alpha$ -амілази, яка діє на амілозу і амілопектин крохмалю борошна, збільшуючи її газо- і цукроутворюючу здатності, ендоксилази, що забезпечують оптимальне формування структури клейковини білків, і фосфоліпази, яка забезпечує утворення лізоформ полярних ліпідів борошна, які проявляють властивості харчових емульгаторів.

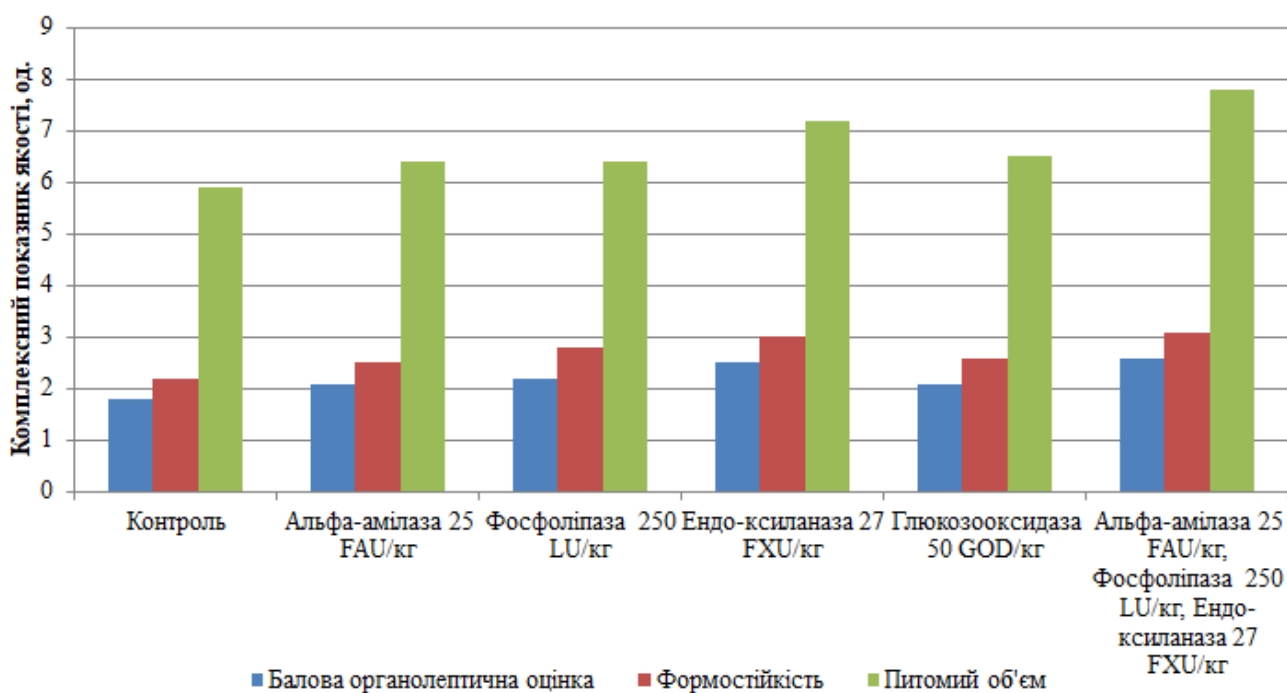


Рисунок 4.1 – Вплив різних ферментних препаратів на комплексний показник оцінки якості булочних виробів з пшеничного борошна цільового призначення

Застосовувані компоненти, що забезпечують біохімічну модифікацію структурних компонентів борошна, виявляють синергетичний ефект і

забезпечують стабільно високе значення комплексного показника якості булочних виробів.

Таблиця 4.2 – Дозування мікроінгредієнтів для борошна цільового призначення для булочних виробів

Найменування компонента	Дозування
Ферментний препарат $\alpha$ -амілази, FAU/кг борошна	20 – 25
Ферментний препарат фосфоліпази, LU/кг борошна	500 – 750
Ферментний препарат ендоксилазази, FXU/кг борошна	13,5 – 27

4.1.2 Розробка складу пшеничного борошна цільового призначення для круасанів

Круасани – це штучні листкові вироби з дріжджового листкового тіста, змазані яйцем, оброблені цукром-піском, цукровою пудрою, здобною крихтою, кокосовою стружкою, подрібненим горіхом, помадкою, шоколадом і ін. Характерною особливістю листкових виробів є великий вміст жиру і шарувата структура.

Аналіз науково-технічної літератури показав, що найбільш значущими показниками, що визначають якість і споживчі властивості круасанів, є питомий об'єм, якість структури шарів, стан поверхні, смак і аромат.

Для спрямованого досягнення фізико-хімічних і органолептичних показників якості круасанів використовували комплекс мікроінгредієнтів функціональні властивості яких спрямовані на формування структури готових виробів, в таких кількостях:

- ферментний препарат  $\alpha$ -амілази від 12,5 до 25 FAU/кг борошна,
- ферментний препарат фосфоліпази від 250 до 500 LU/кг борошна,
- ферментний препарат ендоксилазази від 13,5 до 27 FXU/кг борошна.

Вивчали вплив різних складів борошна цільового призначення і рецептурних компонентів на якість готових виробів.

Для цього проводили лабораторні випічки листкових виробів за методикою, і рецептурою, представленими в таблиці 6. Ферментні препарати вносили в дозах,

зазначених в таблиці 2. Використовували проби борошна № 1, 3, 4 з показниками якості, представленими в таблиці 3.1. Аналіз якості готових виробів проводили за методикою, представленою в розділі 2.2.5. Результати, проведених досліджень представлені в таблиці 4.3 і на діаграмах (рис. 4.2 – 4.4).

З представлених даних видно, що при внесенні ферментного препарату  $\alpha$ -амілази в дозуваннях від 12,5 до 25 FAU/кг борошна питомий об'єм листових виробів збільшувався на 12 – 17 %, сумарна бальна оцінка зростала на 3 – 7 балів в порівнянні з контролем.

При використанні ферментного препарату ендоксилази в кількості від 13,5 до 27 FXU/кг борошна питомий об'єм збільшувався на 10 – 17 %, сумарна бальна оцінка збільшувалася на 4 – 8 бали.

При використанні ферментного препарату фосфоліпази в кількості від 250 до 500 LU/кг борошна питомий об'єм виробів збільшувався на 9 – 24 %, сумарна бальна оцінка – на 3 – 7 балів в порівнянні з контролем.

Найкращий технологічний ефект досягався при спільному використанні ферментних препаратів  $\alpha$ -амілази, ендоксилази і фосфоліпази.

На підставі отриманих даних були розроблені компонентні склади борошна цільового призначення для виробництва круасанів, що дозволяють отримати готові вироби найкращої якості (таблиця 4.4).

Розроблений композиційний склад біокоректорів для борошна цільового призначення для круасанів включає оптимальні співвідношення  $\alpha$ -амілази, ендоксилази, що забезпечує краще формування структури клейковини білків, і фосфоліпази. Застосовувані компоненти, що забезпечують позитивну біохімічну модифікацію структурних компонентів борошна, виявляють синергетичний ефект і забезпечують стабільно високе значення показників якості круасанів.

Таблиця 4.3 – Вплив різних складів борошна цільового призначення на якість круасанів

Найменування показників	Показники якості круасанів, приготованих з різних композицій борошна цільового призначення за варіантами															
	К	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Бальна органолептична оцінка, бал	21	20	23	21,5	20	22	23,1	24	22,5	20	22	21	23	23	25	20
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	4,3	5,3	5,3	4,34	3,9	4,51	4,12	4,27	4,32	4,63	4,20	3,93	4,50	4,50	4,29	5,29
Зміна питомого об'єму по відношенню до контролю, %	-	+23,2	+23,2	+0,2	-9,1	+6,2	-8,3	-3,4	+0,1	+14,1	-8,7	-16,2	+8,0	+8,0	-1,4	+24,5
Вологість, %	22,0	24,0	24,3	24,1	24,3	24,4	25,0	24,7	24,8	23,2	24,1	24,5	24,8	23,5	23,2	25,1
Кількість видимих шарів, од.	12	12	14	11	10	11	9	11	12	14	9	8	11	12	I	15
Висота виробів, мм	54	67	62	55	52	58	50	51	54	56	54	49	59	58	55	61

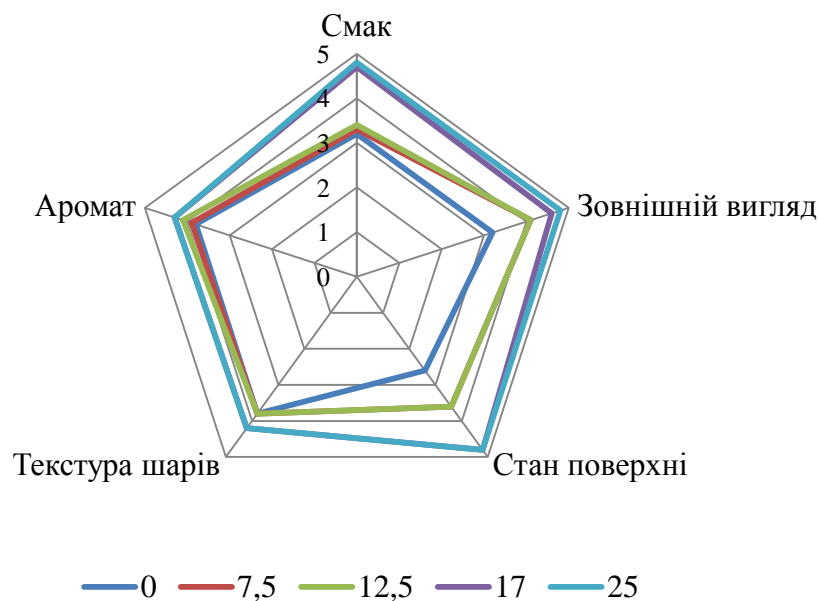


Рисунок 4.2 – Залежність зміни показників зовнішнього вигляду, стану поверхні, текстури шарів, аромату і смаку круасанів від кількості  $\alpha$ -амілази, FAU/кг борошна

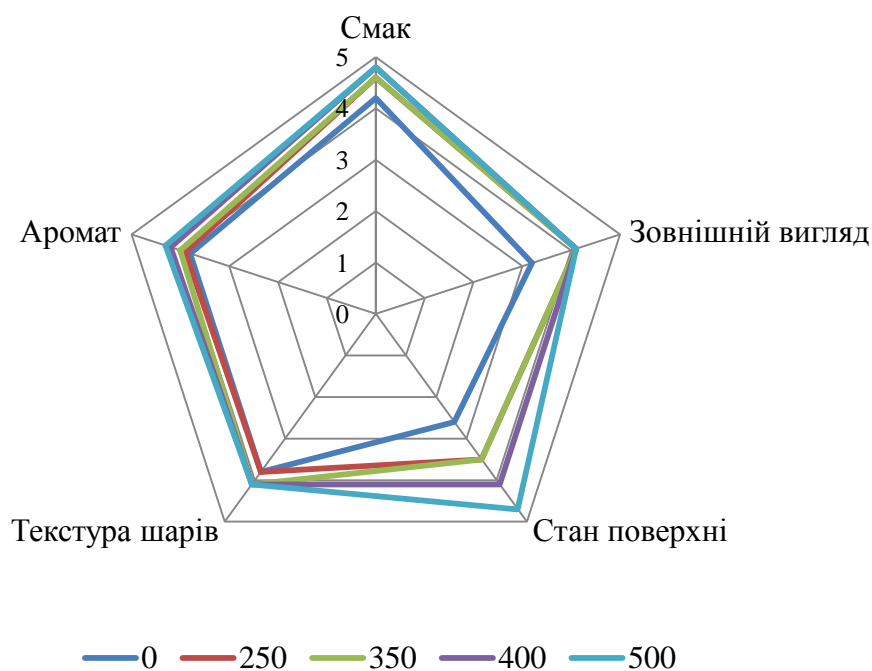


Рисунок 4.3 – Залежність зміни показників зовнішнього вигляду, стану поверхні, текстури шарів, аромату і смаку круасанів від кількості фосфоліпази, LU/кг борошна

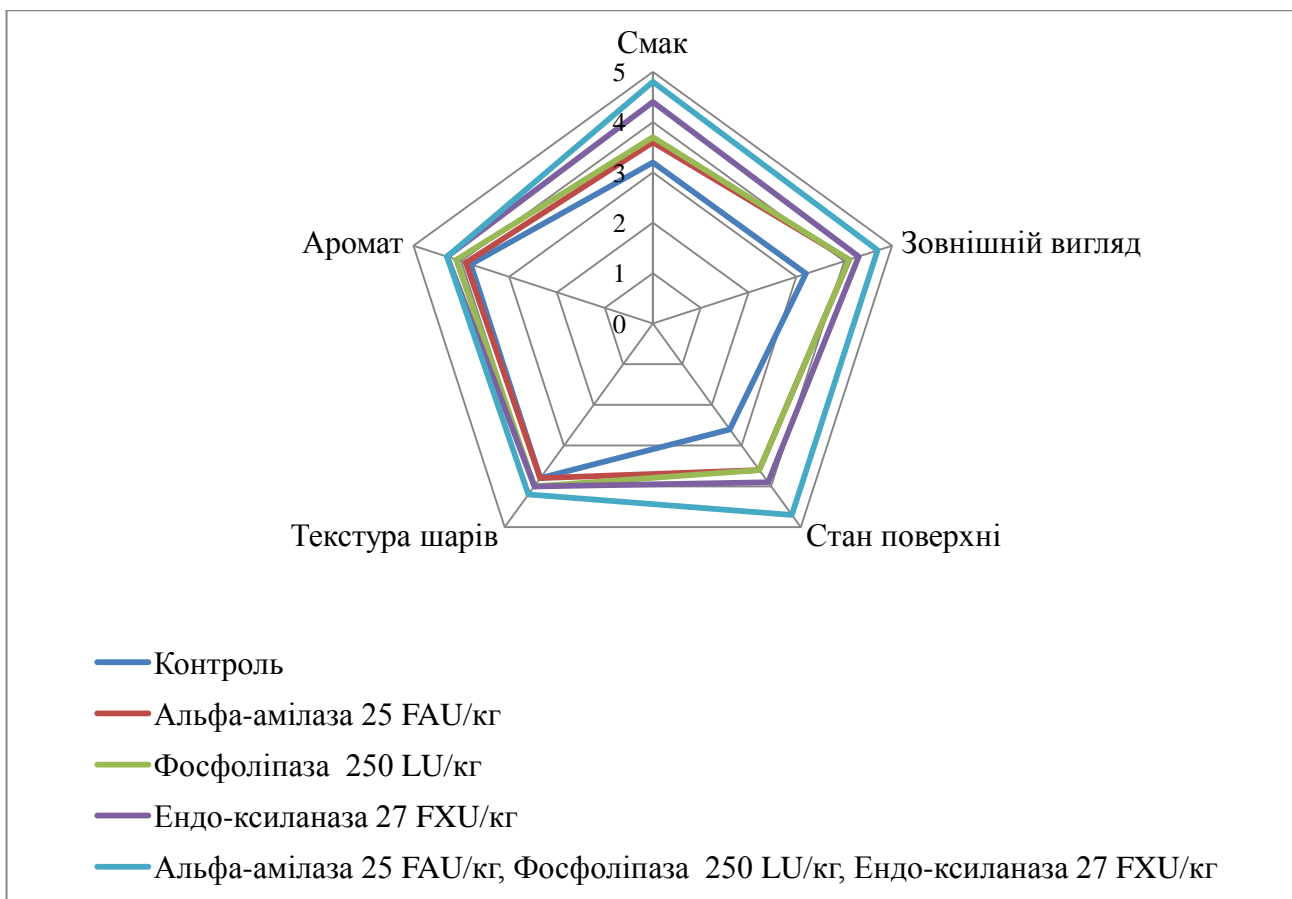


Рисунок 4.4 – Залежність зміни показників зовнішнього вигляду, стану поверхні, текстури шарів, аромату і смаку круасанів від складу борошна цільового призначення.

Таблиця 4.4 – Дозування мікроінгредієнтів для борошна цільового призначення для круасанів

Найменування компонента	Дозування
Ферментний препарат $\alpha$ -амілази, FAU/кг борошна	20 – 25
Ферментний препарат фосфоліпази, LU/кг борошна	250 – 300
Ферментний препарат ендоксиланази, FXU/кг борошна	13,5 – 20,0

#### 4.2 Визначення числа падіння борошна цільового призначення

Досліджували показник числа падіння при використанні борошна цільового призначення для булочних виробів та круасанів. Для цього готували водоборошняні суспензії з борошна цільового призначення за методикою, наведеною в розділі 2.2.1.

Результати дослідження наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Вплив борошна цільового призначення на показник числа падіння

Найменування проби	Число падіння, с		
	1	2	Середнє значення
Контроль	384	372	378
БЦП для булочних виробів	358	364	361
БЦП для круасанів	359	351	355

Встановлено, що показник числа падіння борошна цільового призначення для булочних виробів і круасанів був на 4 – 6 % менше, ніж у контрольної проби. З одного боку, зниження числа падіння свідчило про наявність у складі борошна цільового призначення гідролітичних ферментів ( $\alpha$ -амілази, ендоксилази, ліпази, фосфоліпази). З іншого боку, умови проведення аналізу (безперервний нагрів водо-борошняної суспензії до 90 °С) приводили до швидкої інактивації ферментів. Це не дозволяє встановити прямий взаємозв'язок між показником числа падіння борошна цільового призначення і найкращою якістю готових виробів.

#### Висновок до розділу

Проведені дослідження показали, що найбільш значущими показниками, що визначають якість і споживчі властивості булочних виробів є питомий об'єм, пружно-еластичні властивості м'якушки і формостійкість. Коригування борошна цільового призначення для виробництва булочних виробів включала спільне використання ферментних препаратів  $\alpha$ -амілази, фосфоліпази і ендоксилонази.

Найбільш значущими показниками, що визначають якість і споживчі властивості круасанів, є питомий об'єм, текстура шарів, стан поверхні, смак і аромат. Найкраща якість готових виробів досягалась при внесенні в борошно

цільового призначення для круасанів ферментних препаратів  $\alpha$ -амілази, ендоксилази і фосфоліпази.

В результаті проведення досліджень було встановлено, що застосування БЦП для булочних виробів та круасанів практично не впливало на еластичність, розрідження, водо поглинальну здатність. При цьому час утворення, стійкість і стабільність істотно змінювалися. Ступінь зміни залежала від виду борошна цільового призначення, що в свою чергу пов'язано з їх композиційними складами і комплексним впливом внесених ферментних препаратів на структурні компоненти борошна (крохмаль, білки, пентозани, ліпіди) і тісто в процесі замісу. Ці параметри можуть бути використані для прогнозування якості готових виробів, отриманих з борошна цільового призначення.

Число падіння БЦП змінювалося незначно. Встановлено, що показник числа падіння борошна цільового призначення для булочних виробів і круасанів був на 4 – 6 % менше, ніж у контрольної проби.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Дослідження та оцінка стану охорони праці на ТОВ «Дніпромлин»

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [65].

Небезпечний виробничий фактор – виробничий фактор, вплив якого на працівника у певних умовах призводить до травм, гострого отруєння або іншого раптового різкого погіршення здоров'я або до смерті. На підприємстві такими факторами є: робота з високими напругами (до 380 В) [65].

Шкідливий виробничий фактор – фактор середовища і трудового процесу, вплив якого на працюючого за певних умов (інтенсивність, тривалість та ін.) може викликати професійне захворювання, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищити частоту соматичних і інфекційних захворювань, призвести до порушення здоров'я нащадків, а саме нерівномірне освітлення робочих місць та підвищена вологість про роботі з технологічним обладнанням [65].

Відповідальність за стан охорони праці на ТОВ «Дніпромлин» несе директор. Відповідальність за стан охорони праці безпосередньо в цеху з виробництва борошна покладається наказом директора на начальника цеху. Функції спеціаліста з охорони праці виконує головний інженер підприємства за сумісництвом.

Директор підприємства виконує правила і норми з охорони та безпеки праці; зміцнює трудову і технологічну дисципліни з метою запобігання випадків травматизму на виробництві за допомогою розроблених інструкцій відповідно до діяльності підприємства; попереджує нещасні випадки на виробництві за допомогою проведення повторних, позапланових та цільових інструктажів; проводить детальний аналіз травматизму, основні причини виникнення нещасних

випадків на виробництві та захворювань з метою попередження нових нещасних випадків.

Інженер з охорони праці організовує і координує роботу з охорони праці на підприємстві; здійснює контроль за дотриманням у структурних підрозділах законодавчих і нормативних правових актів по охороні праці; проводить профілактичні роботи з попередження виробничого травматизму, професійних і виробничо-обумовлених захворювань, заходів щодо створення здорових і безпечних умов праці на підприємстві, за наданням працівникам встановлених пільг і компенсацій за умовами праці; забороняє роботу на окремих ділянках, машинах, механізмах та устаткуванні в разі виникнення ситуацій або виробничих умов, небезпечних для життя і здоров'я працюючих, чи існує загроза забруднення навколишнього середовища; відстороняє від роботи осіб, що допустили порушення правил і норм безпеки (через безпосередніх керівників робіт, з обов'язковим повідомленням керівника підприємства).

У відповідності з Типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці в ТОВ «Дніпромлин» встановлено порядок і види навчань з охорони праці робітників та службовців.

На ТОВ «Дніпромлин» проводяться такі інструктажі з охорони праці:

- вступний – проводять з особами, яких приймають на роботу, він реєструється в журналі реєстрації вступного інструктажу з охорони праці;
- первинний інструктаж – проводять на робочому місці з усіма без винятку особами, яких вперше беруть на роботу, його проводить керівник робіт;
- повторний інструктаж – проводиться не пізніше шести місяців після первинного інструктажу, він реєструється в журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочих місцях;
- позаплановий – проводиться в тому випадку, коли стався нещасний випадок на виробництві або відбулися зміни у виробничому процесі.

Коллективний договір у господарстві існує і в ньому є пункти з покращення охорони праці робітників.

Засобами індивідуального захисту та спецодягом працюючі забезпечені. Спецодяг видається щорічно, засоби індивідуального захисту – у встановленому порядку.

Стан промислової санітарії задовільний. Працюючі забезпечені передодягальнями, душовими, а також миючими засобами. Фінансування проводиться за рахунок господарства. Працівники не несуть ніяких матеріальних витрат на заходи з охорони праці.

При проведенні аналізу показників виробничого травматизму було виявлено деякі недоліки (порушення) з охорони праці на підприємстві, а саме:

- неналежне виконання інструкцій з охорони праці деякими робітниками підприємства;
- несвоєчасна заміна непридатного захисного взуття працівникам підприємства.

Для кількісної характеристики виробничого травматизму в основному використовують такі показники:

- коефіцієнт частоти травматизму

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 1000 ; \quad (5.1)$$

- коефіцієнт важкості травматизму

$$K_{\text{в}} = \frac{Д}{T} ; \quad (5.2)$$

- коефіцієнт втрат робочого часу

$$K_{\text{вт}} = \frac{Д}{P} \cdot 1000 ; \quad (5.3)$$

де  $T$  – кількість нещасних випадків (травм) за досліджуваний період;

$P$  – середня (за списком) кількість працівників, чол.;

$D$  – сумарна втрата днів непрацездатності в результаті нещасного випадку, днів.

Так, як нещасні випадки траплялися тільки в 2020 році то розрахунки доцільно буде проводити тільки для показників 2020 року.

- коефіцієнт частоти травматизму

$$K_q = \frac{1}{35} \cdot 1000 = 28,57 ;$$

- коефіцієнт важкості травматизму

$$K_B = \frac{14}{1} = 14 ;$$

- коефіцієнт втрат робочого часу

$$K_{BT} = \frac{14}{35} \cdot 1000 = 400 .$$

Причинами виникнення захворювань на ТОВ «Дніпромлин» є невиконання працівниками правил організації та проведення санітарно-гігієнічних заходів.

Для кількісної характеристики захворювань використовують такі показники:

- коефіцієнт частоти захворювань:

$$K_q = \frac{T}{P} \cdot 100 ; \quad (5.4)$$

- коефіцієнт важкості захворювань:

$$K_B = \frac{D}{T}; \quad (5.5)$$

- коефіцієнт втрат робочого часу від захворювання

$$K_{BT} = \frac{D}{P} \cdot 100; \quad (5.6)$$

де  $T$  – кількість захворювань за досліджуваний період;

$P$  – середня (за списком) кількість працівників, чол.;

$D$  – сумарна втрата днів непрацездатності в результаті захворювання, днів.

За досліджуваний період захворювання траплялися щорічно відповідно подальші розрахунки будемо проводити за період 2018 – 2020 років.

- коефіцієнт частоти захворювань:

$$K_{ч2018} = \frac{3}{37} \cdot 100 = 8,1;$$

$$K_{ч2019} = \frac{4}{35} \cdot 100 = 11,4;$$

$$K_{ч2020} = \frac{2}{35} \cdot 100 = 5,7;$$

- коефіцієнт важкості захворювань:

$$K_{B2018} = \frac{21}{3} = 7;$$

$$K_{B2019} = \frac{24}{4} = 6;$$

$$K_{B2020} = \frac{18}{2} = 9;$$

- коефіцієнт втрат робочого часу:

$$K_{BT2018} = \frac{7}{37} \cdot 100 = 18,9;$$

$$K_{BT2019} = \frac{6}{35} \cdot 100 = 17,1;$$

$$K_{BT2020} = \frac{9}{35} \cdot 100 = 25,7.$$

Для аналізу стану виробничого травматизму та захворювань розглянемо дані таблиці 5.1

З аналізу основних показників виробничого травматизму видно, що найбільшого свого значення вони досягли у 2020 році, а саме відбувся один нещасний випадок з працівником підготовчого відділення лінії з виробництва борошна під час просіювання, кількість днів непрацездатності при цьому склав 14 днів. Також в результаті захворювання у 2018 – 2020 роках було зафіксовано кількість днів непрацездатності на рівні 63 дні.

На підприємстві стан охорони праці знаходиться на належному рівні, але маютьяся недоліки: не ведуться роботи щодо автоматизації технологічних процесів; не використовується дистанційне керування технологічними процесами та операціями за наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів; відсутність засобів колективного захисту працівників; нераціонально виконано організацію праці та відпочинку з метою профілактики монотонності та гіподинамії, а також зниження важкої праці; неналежний стан огорожувальних пристроїв всіх частини машин, що обертаються; відсутні попереджувальні таблички українською мовою та використовувати їх як наглядну агітацію; неналежний стан заземлення всього електрообладнання; стан систем вентиляції не відповідає вимогам; застарілі інформативні матеріали куточку охорони праці.

Таблиця 5.1 – Основні показники виробничого травматизму на ТОВ «Дніпромлин» за 2018 – 2020 роки

Показники	Роки		
	2018	2019	2020
1	2	3	4
Кількість працюючих, чоловік	37	35	35
Кількість нещасних випадків, од.	–	–	1
Кількість захворювань, од.	3	4	2
Кількість днів непрацездатності:			
– від травматизму	–	–	14
– від захворювань	21	24	18
Коефіцієнт частоти:			
– травматизму	–	–	28,5
– захворювань	8,1	11,4	5,7
Коефіцієнт важкості:			
– травматизму	–	–	14
– захворювань	7	6	9
Коефіцієнт втрат робочого часу:			
– від травматизму	–	–	400
– від захворювань	18,9	17,1	25,7

## 5.2 Рекомендації щодо покращення охорони праці

З метою покращення умов праці пропонуємо:

а) проводити комплексну механізацію та автоматизацію виробництва з попередньою експертизою проектної документації;

б) використовувати дистанційне керування технологічними процесами та операціями за наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів;

в) використання засобів колективного захисту працівників;

г) здійснювати раціональну організацію праці та відпочинку з метою профілактики монотонності та гіподинамії, а також зниження важкої праці;

д) покращити стан огорожувальних пристроїв всіх частини машин, що обертаються;

- е) оформити і встановити попереджувальні таблички українською мовою та використовувати їх як наглядну агітацію;
- є) перевірити заземлення всього електрообладнання;
- ж) перевірити наявність та справність систем вентиляції;
- з) оновити інформативні матеріали куточку охорони праці.

5.3 Розрахунок штучного заземлювального пристрою при відсутності природних заземлювачів в цеху з виробництва борошна в ТОВ «Дніпромлин»

Вихідні дані [64]:

1. Захищений об'єкт – обладнання цеху.
2. Захищений об'єкт – стаціонарний.
3. Напруга мережі – 380 В.
4. Виконання мережі – з глухозаземленою нейтраллю.
5. Тип заземлювального пристрою – вертикальний (труби).
6. Розміри вертикальних заземлювачів: довжина  $l_g$  – 3 м; діаметр труби  $d$  – 0,06 м; товщина стінки труби  $\delta_T$  – 3,5 мм.
7. Відношення відстані між трубами до їхньої довжини  $\frac{a}{l_B} = 1$ .
8. Розміри горизонтального заземлювача (з'єднувальної стрічки): довжина  $L_{cm}$  – згідно з розрахунками, м; ширина стрічки  $b_c$  – 0,06 м.
9. Глибина закладання вертикальних заземлювачів  $h_g=0,8$  м; горизонтальних  $h_r = 0,8$  м.
10. Розташування заземлювачів – в один ряд.
11. Грунт – суглинок; склад – однорідний; вологість – нормальна; агресивність – нормальна.
12. Кліматична зона – II.

Визначаємо  $R_D$  – допустиме (нормативне) значення опору розтіканню струму в заземлювальному пристрої. Найбільші допустимі значення опорів заземлювальних пристроїв в електроустановках –  $R_D \leq 4$  Ом.

Визначаємо  $\rho_{табл}$  – значення питомого опору ґрунту, що рекомендується для розрахунку. Значення питомих електричних опорів різних ґрунтів та води приймаємо  $\rho_{табл} = 300 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

Визначаємо  $K_{CB}$  – коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів для даної кліматичної зони II. Коефіцієнти сезонності  $K_{CB}$  та  $K_{CG}$  для однорідної землі при вимірюванні її опору приймаємо  $K_{CB} = 1,5$ .

Визначаємо значення  $K_{CG}$  – коефіцієнт сезонності для горизонтального заземлювача згідно з кліматичною зоною. Коефіцієнти сезонності  $K_{CB}$  та  $K_{CG}$  для однорідної землі при вимірюванні її опору приймаємо  $K_{CG} = 3,5$ .

Визначаємо  $\rho_{розр.в.}$  – розрахунковий питомий опір ґрунту для вертикальних заземлювачів.

$$\rho_{розр.в.} = \rho_{табл} \cdot K_{CB} , \quad (5.7)$$

$$\rho_{розр.в.} = 100 \cdot 1,5 = 150 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

Визначаємо  $t$  – відстань від поверхні землі до середини вертикального заземлювача.

$$t = h_g + \frac{l_g}{2} , \quad (5.8)$$

$$t = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ м}$$

Визначаємо  $R_B$  – опір, Ом, розтіканню струму в одному вертикальному заземлювачі:

$$R_B = 0,366 \frac{\rho_{розр.в.}}{L_B} \left( \lg \frac{2L_B}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t + L_B}{4t - L_B} \right) , \quad (5.9)$$

$$R_B = 0,366 \frac{150}{3} \left( \lg \frac{2 \cdot 3}{0,06} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 12,5 \text{ Ом}$$

Визначаємо  $\eta_{т.в.}$  – теоретична кількість вертикальних заземлювачів без врахування коефіцієнта використання,  $\eta_{в.в.}$  тобто  $\eta_{в.в.} = 1$ .

$$n_{т.в.} = \frac{R_B}{R_{д.} \cdot \eta_{в.в.}}, \quad (5.10)$$

$$n_{т.в.} = \frac{12,5}{4 \cdot 1} \approx 3 \text{ шт.}$$

Визначаємо  $R_{сп.}$  – розрахунковий опір розтіканню струму у вертикальних заземлювачах при  $n_{н.в.} = 33$  без врахування з'єднувальної стрічки

$$R_{сп.} = \frac{R_B}{n_{н.в.} \cdot \eta_{в.в.}}, \quad (5.11)$$

$$R_{сп.} = \frac{12,5}{3 \cdot 0,12} = 9,9 \text{ Ом}$$

Визначаємо  $L_{см}$  – довжину з'єднувальної стрічки – горизонтального заземлювача:

$$L_{см} = 1,05 \cdot L_B \cdot n_{н.в.} - 1, \quad (5.12)$$

$$L_{см.} = 1,05 \cdot 3 \cdot 3 - 1 = 6,3 \text{ м}$$

Визначаємо  $R_{з.з.с}$  – опір розтіканню струму в горизонтальному заземлювачі (з'єднувальній стрічці):

$$R_{см} = \frac{0,366 \cdot \rho_{поз}}{L_{см}} \cdot \lg 2 L_{см} \frac{2h'}{b}, \quad (5.13)$$

$$R_{см} = \frac{0,366 \cdot 150}{6,3} \cdot \lg 2 \cdot 6,3 \frac{2 \cdot 0,8}{0,06} = 21,9 \text{ Ом}$$

Визначаємо результуючий опір заземлювача:

$$R_3 = \frac{R_{ep} \cdot R_{cm.}}{R_{ep.} + R_{cm.}} \cdot \eta_l, \quad (5.14)$$

$$R_3 = \frac{9,9 \cdot 21,9}{9,9 + 21,9} \cdot 0,3 = 2,03 \text{ Ом}$$

$$R_3 < R_o$$

$$R_o = 4 \text{ Ом}$$

$$2,03 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$$

Умови виконуються.

Схема системи заземлення приведена на рисунках 5.1 та 5.2.

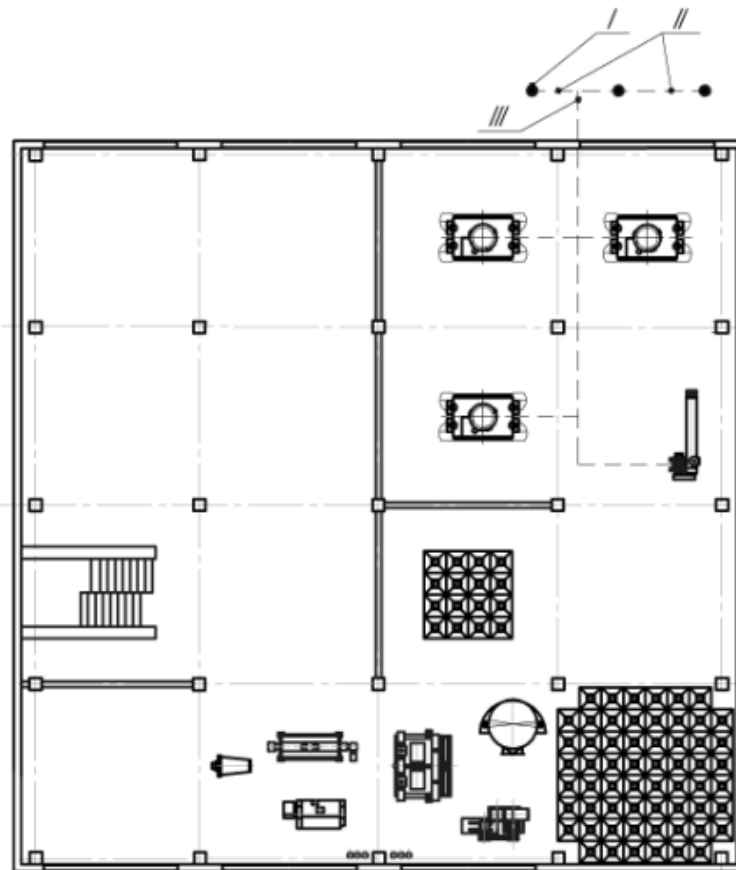


Рисунок 5.1 – Схема системи заземлення технологічного обладнання цеху з виробництва борошна

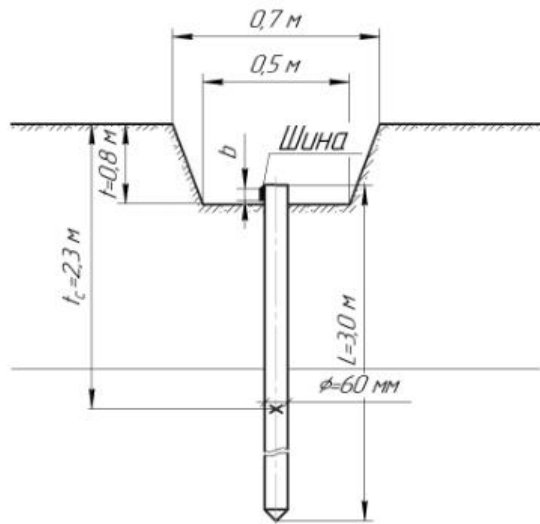


Рисунок 5.2 – Схема установки стержня заземлення

#### 5.4 Вимоги безпеки праці під час роботи оператора диспергатора зерна

##### Загальні положення

До роботи машиністом (оператором) подрібнювачів допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли навчання з обслуговування і безпечної експлуатації цих агрегатів та попереднє навчання й перевірку знань із питань охорони праці і мають про це відповідне посвідчення.

Узгоджуйте з безпосереднім керівником чітко визначення меж вашої робочої зони. Не допускайте знаходження сторонніх осіб у робочій зоні.

До роботи приступайте у спецодязі, упевнившись, що він не має пошкоджень, елементів, які звисають, не прилягають і можуть бути захоплені деталями, що рухаються й обертаються.

Не приступайте до роботи у стані алкогольного, наркотичного або медикаментозного сп'яніння, у хворобливому або стомленому стані.

Куріть тільки у спеціально відведених і обладнаних для цих цілей місцях.

Не працюйте несправним інструментом і пристосуваннями, не використовуйте їх не за призначенням, а також не користуйтеся сторонніми предметами.

Перед вживанням їжі вимийте руки з милом, витріть їх чистим рушником або висушіть повітрям.

Не відпочивайте на буртах зерна.

#### Вимоги безпеки перед початком робіт

Для машиністів (операторів) подрібнювачів зернової сировини:

Отримайте від керівника робіт завдання.

Одягніть спецодяг та засоби індивідуального захисту (не переодягайтесь поблизу обертових або рухомих деталей і механізмів машин і обладнання).

Проведіть технічне обслуговування згідно з інструкцією заводу–виготовлювача.

Перевірте наявність і справність захисних огорожень приводів робочих органів, наявність захисних (запобіжних) решіток на приймальних бункерах.

Забезпечте захист струмопідвідних проводів і кабелів до електрифікованих машин і установок від механічних пошкоджень або підвісьте їх на висоту, недоступну для пошкодження машинами та торкання людьми.

Перевірте надійність кріплення й наявність заземлення електрообладнання машин і пультів керування ними. Не приступайте до роботи на машинах з відчиненими дверцятами пультів керування, знятих кришках магнітних пускачів та іншої електроапаратури.

Перед включенням зерноочисної машини переконайтесь, що нікому із присутніх біля машини не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів.

Випробуйте роботу машини на холостому ході, виявлені недоліки усуньте.

#### Вимоги безпеки під час виконання роботи

Для машиністів (операторів) подрібнювачів зернової сировини:

Перед включенням машин переконайтесь, що поблизу машин відсутні люди, і подайте звуковий сигнал.

Не працюйте зі знятими огороженнями пасових і ланцюгових передач та інших обертових частин подрібнюючих машин, муфт, блоків натяжних пристроїв,

місць набігання полотен транспортерів на барабани, опорних роликів і роликів нижньої гілки стрічки в зонах робочих місць, а також рухомих частин машин і механізмів, що знаходяться в місцях, вільних для доступу.

Усувайте пошкодження, проводьте очищення машини від зерна й домішок, мащення й регулювання тільки при виключеному рубильнику, відключеному штепсельному з'єднанні і зупиненій машині.

Під час обслуговування й очищення вузлів машин і електрообладнання, що знаходяться високо, користуйтеся розсувною або переносною драбиною з опорними наконечниками, що виключають можливість сковзання її по підлозі (землі, площадці тощо).

При переміщенні самопересувних машин не допускайте натягу живильного кабелю, а також наїзд на нього.

Очищайте робочі органи спеціальним інвентарем.

Не чистіть руками осадові камери аспіраційних улаштувань через оглядові люки. Цю роботу виконуйте після повної зупинки машини.

Не допускайте накопичення пилу, відходів соломи, зернових решток та іншого сміття біля машин, в робочій зоні.

#### Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

Зупиніть машину при електроударі, з'явленні стороннього шуму, вібрації, запаху горілого, іскор і полум'я з випускного отвору.

При появі напруги на корпусі машини терміново відключіть загальний рубильник. Викличте чергового електрика. Усі пошкодження електроприводів, пульту управління, силової й освітлювальної мереж повинен усувати тільки електрик.

При враженні працівника електричним струмом як можна швидше звільніть потерпілого від його дії (тривалість дії струму визначає тяжкість травмування), для цього негайно відключіть рубильник чи інший пристрій.

При неможливості швидкого відключення електроустановки вживайте заходів щодо звільнення потерпілого від струмоведучих частин, користуючись мотузкою,

палицею, дошкою чи іншими сухими діелектричними предметами, або відтягніть потерпілого за одягу (якщо вона суха і відстає від тіла), наприклад за поли піджака, за комір, при цьому уникайте дотику з оточуючими металевими предметами й частинами тіла потерпілого, не покритими одягом.

Якщо потерпілий торкається проводу, який лежить на землі, то перш ніж підійти до нього положіть собі під ноги суху дошку, згорток сухої одяги або суху, що не проводить електричний струм, підставку і відокремте провід від потерпілого за допомогою сухої палиці, дошки. При цьому рекомендується діяти по можливості однією рукою.

У разі, якщо потерпілий судорожно стискає в руці один струмоведучий елемент (наприклад провід), відокремте потерпілого від землі (просуньте під нього суху дошку, відтягніть ноги від землі мотузкою або за одягу).

Якщо нема можливості відокремити потерпілого від струмоведучих частин чи вимкнути електроустановку від джерела живлення, перерубайте провід сокирою із сухим дерев'яним держакком або перекусіть їх інструментом з ізолюваними ручками. Перерубуйте й перекушуйте кожний провід окремо. Можна скористатися і неізолюваним інструментом, тільки необхідно обгорнути його ручки сухою вовняною або прогумованою тканиною.

В разі виникнення пожежі на стаціонарних об'єктах викличте пожежну команду, повідомте керівництво і приступіть до ліквідації осередку загоряння згідно з вимогами інструкції про заходи з пожежної безпеки.

При виникненні пожежі на електроустановках у першу чергу необхідно повідомити про це пожежну охорону, відповідального за електрогосподарство, керівника робіт.

При виникненні пожежі в самій електроустановці чи поблизу неї, в першу чергу до прибуття пожежників вимкніть електроустановки з мережі. Якщо це неможливо, спробуйте перерізати проводи (послідовно по одному) інструментом з ізолюваними ручками.

При загорянні одяги постарайтесь зняти її або накрийте палаючу ділянку щільною матерією, при можливості занурте у воду.

## 5. Вимоги безпеки після закінчення роботи

Відключіть двигуни машин агрегату, комплексу в зворотній послідовності їхнього включення.

Очистіть машини, обладнання, майданчики, робочі приміщення від пилу, зернових відходів і солом'яних решток, сміття віднесіть у спеціально відведене місце.

Приберіть робоче місце. Очистіть інструмент, інвентар, пристрої і покладіть у відведене місце. Приведіть у порядок спецодяг і засоби індивідуального захисту і здайте їх на зберігання.

Помийте руки й обличчя теплою водою з милом.

При здачі зміни повідомте змінника про технічний стан обладнання і розкажіть про особливості роботи.

Повідомте керівника про всі помічені недоліки у процесі роботи і вжиті заходи до їх усунення.

### 5.5 Безпека праці в надзвичайних ситуаціях у разі пожежі чи вибуху

Пожежа – неконтрольоване горіння, що заподіює матеріальний збиток, шкоду життю і здоров'ю громадян, інтересам суспільства і держави. Основними причинами пожежі є несправності в електрообладнанні і мережах, порушення вимог технологічних регламентів проведення вогневих робіт, недотримання заходів пожежної безпеки (куріння, розведення відкритого вогню, застосування несправного обладнання тощо), необережне поводження з вогнем [65].

Основними небезпечними факторами пожежі є теплове випромінювання, висока температура, отруйний вплив продуктів горіння (окис вуглецю та ін.), зниження видимості при задимленні.

Вибух – це горіння, що супроводжується звільненням великої кількості енергії в обмеженому об'ємі за короткий проміжок часу. Вибух призводить до утворення та поширенню ударної хвилі з надлишковим тиском, що надає механічний вплив на навколишні предмети. Основними вражаючими факторами

вибуху є повітряна ударна хвиля і осколкові поля, утворені уламками зруйнованих об'єктів, технологічного обладнання, вибухових пристроїв.

При загрозі вибуху слід лягти на живіт, захищаючи голову руками, подалі від вікон, зашкленених дверей, проходів, сходів. Якщо стався вибух, вжити заходів до недопущення пожежі та паніки, надати першу допомогу потерпілим.

Кожен працівник при виявленні осередку загоряння або ознак горіння (задимлення, запах гару, підвищення температури тощо) повинен :

- негайно повідомити про це за телефоном «101» (пожежна служба) , при цьому назвати найменування об'єкта, місце пожежі, а також своє прізвище;
- вжити заходів щодо евакуації людей, гасіння пожежі та збереження матеріальних цінностей

Особи, уповноважені володіти, користуватися або розпоряджатися майном, керівники та посадові особи підприємства, а також особи, призначені в установленому порядку відповідальними за забезпечення пожежної безпеки, після прибуття до місця пожежі повинні:

- продублювати повідомлення про виникнення пожежі за телефоном «101», оперативно довести до відома керівництва, чергової служби підприємства;
- у разі загрози життю людей негайно організувати їх порятунок, використовуючи наявні сили і засоби;
- перевірити включення в роботу автоматичних систем протипожежного захисту (оповіщення людей про пожежу, пожежогасіння, протидимового захисту);
- при необхідності, відключити електроенергію (за винятком систем протипожежного захисту), зупинити роботу систем вентиляції в аварійному і суміжних з ним приміщеннях, виконати інші заходи, що сприяють запобіганню розвитку пожежі і задимлення приміщень;
- припинити всі роботи в будівлі крім робіт, пов'язаних із заходами щодо ліквідації пожежі;
- видалити за межі небезпечної зони працівників, що не беруть участь у гасінні пожежі, евакуацію проводити відповідно з планами евакуації та інструкціями з евакуації людей з будівлі;

- здійснити загальне керівництво з гасіння пожежі до прибуття підрозділів пожежної охорони;
- забезпечити дотримання вимог безпеки працівниками, які беруть участь у гасінні пожежі;
- одночасно з гасінням пожежі організувати евакуацію і захист матеріальних цінностей;
- організувати зустріч підрозділів пожежної охорони і надати допомогу у виборі найкоротшого шляху для під'їзду до осередку загоряння;
- повідомити підрозділи пожежної охорони, що залучаються для гасіння пожежі та проведення пов'язаних з ними першочергових аварійно-рятувальних робіт, про небезпечні, вибухові, хімічно-небезпечні речовини, що зберігаються на об'єкті.

При евакуації: приміщення які горять і задимлені місця проходити швидко, затримавши подих, захистивши ніс і рот вологою щільною тканиною. У сильно задимленому приміщенні пересуватися поповзом або пригнувшись, в прилеглому до підлоги просторі повітря зберігається чистим довше.

Якщо на людині загорівся одяг, необхідно допомогти скинути його, або згасити: накинути покривало і щільно притиснути. Якщо доступ повітря обмежений, горіння швидко припиниться. Не допускати, щоб людина в палаючому одязі бігла.

Після прибуття пожежного підрозділу керівник підприємства, або особа яка його заміщає інформує керівника гасіння пожежі про конструктивні і технологічні особливості об'єкта, прилеглих будівель та споруд; повідомляє відомості, необхідні для ліквідації пожежі; організовує залучення сил і засобів до здійснення заходів, пов'язаних із ліквідацією пожежі та попередженням її розвитку; після ліквідації пожежі приймає рішення про подальшу експлуатацію приміщень і доводить інформацію до відома евакуйованих працівників і студентів.

## Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи було розглянуто загальний стан охорони праці на підприємстві ТОВ «Дніпромлин» встановлено, що відповідальним за стан охорони праці є головний інженер підприємства, який працює за сумісництвом. Також приведено аналіз виробничого травматизму та захворювань, найбільші його показники були зафіксовані у 2018 та 2019 роках. Розглянуто вимоги безпеки праці для оператора диспергатора зерна. Виконано розрахунок системи заземлення виробничого приміщення цеху з виробництва борошна. Запропоновано ряд заходів, виконання яких дасть змогу покращити стан охорони праці на підприємстві.

## 6 ОРГАНІЗАЦІЙНО–ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 6.1 Організація проведення дослідження

Одним з видів інноваційної продукції борошномельних підприємств є спеціальні види пшеничного борошна для підприємств хлібопекарської промисловості. Спрямоване коригування властивостей і отримання спеціальних видів борошна для виробництва певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів дозволяє найбільш ефективно використовувати зернові ресурси з різними властивостями, знизити витрати на транспортування, підвищити рентабельність борошномельних підприємств, задовольнити зростаючі вимоги до вихідної якості борошна з боку хлібопекарських підприємств, стабілізувати якість готової продукції, спростити технохімічний контроль і підвищити ефективність діяльності підприємств хлібопекарської галузі.

Ці передумови роблять актуальним завдання з розробки технологічних підходів і рішень коригування в умовах борошномельного підприємства властивих пшеничному борошну, спеціально призначеному для виробництва певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів в залежності від вимог хлібопекарських підприємств.

Організація досліджень включає: складання переліку робіт, визначення їх взаємозв'язку і тривалості, побудову сітьового графіка, визначення критичного шляху, розрахунок кошторису витрат на проведення експерименту.

Перелік робіт, передбачений ходом дослідження з обґрунтування технології виробництва борошна цільового призначення, наведений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт $t_{ij}$ , днів
1	2	3
1–2	Вибір запропонованого напрямку наукових досліджень	2
2–3	Літературний пошук та написання літературного огляду	21
3–4	Розробка плану науково–дослідних робіт	4
4–5	Розробка методик проведення наукових досліджень	3
5–6	Підготовка дослідних зразків зерна пшениці	2
6–7	Підготовка експериментального устаткування	15
7–8	Визначення впливу ферментних препаратів на технологічні властивості борошна та хліба	2
7–9	Розробка складів борошна цільового призначення	3
7–10	Визначення реологічних властивостей тіста отриманого з борошна цільового призначення для булочних виробів	4
7–11	Визначення реологічних властивостей тіста отриманого з борошна цільового призначення для круасанів	5
8–12	Обробка результатів експериментальних дослідження	1
9–12		1
10–12		1
11–12		2
12–13	Підготовка матеріалу для публічного оприлюднення	7
13–14	Написання публікації	7

Відповідно до плану проведення дослідження будується сітьовий графік – графічна модель, що відображає майбутню роботу або процес у вигляді окремих етапів і дозволяє шляхом розрахунків визначити оптимальний варіант її виконання. На стадії реалізації сітьовий графік забезпечує можливість оперативного управління ходом виконання роботи (рис. 6.1).

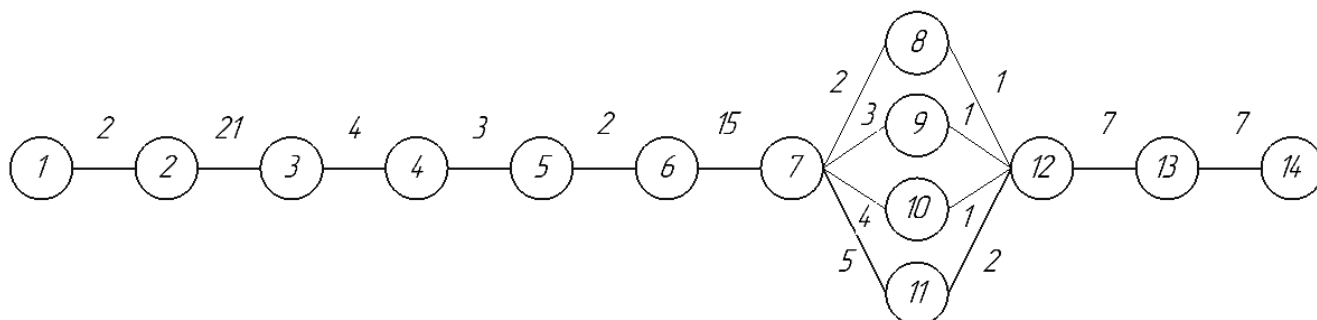


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково–дослідної роботи

Використовуючи сітьовий графік, знаходять повний шлях – тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої.

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-12-13-14}^1 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 2 + 1 + 7 + 7 = 64;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-9-12-13-14}^2 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 3 + 1 + 7 + 7 = 65;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-10-12-13-14}^3 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 4 + 1 + 7 + 7 = 66;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-11-12-13-14}^4 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 5 + 2 + 7 + 7 = 69$$

Шлях, який має максимальну тривалість називають критичним. У нашому випадку критичним є четвертий шлях з тривалістю в 69 днів.

Наступний етап – розрахунок параметрів часу:

- пізній термін здійснення події  $T_i^n$  – різниця між критичним шляхом та максимальним шляхом від даної події до кінцевої;

- ранній термін здійснення події  $T_i^p$  – найбільший шлях від початкової до  $i$ -тої події; ранній термін здійснення кінцевої події дорівнює тривалості критичного шляху  $L_{KP} = 69$  днів.

Резерв шляху розраховують за формулою:

$$R_1 = T_1^n - T_1^p, \quad (6.1)$$

де  $R_1$  – резерв шляху, днів;

$T_1^n$  – пізній термін здійснення події, днів;

$T_1^p$  – ранній термін здійснення події, днів.

Результати розрахунку представлені у табл. 6.2.

Повний резерв часу роботи – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість даної роботи, не змінюючи при цьому тривалість критичного шляху. Повний резерв часу роботи розраховують за формулою:

$$R_{ij}^n = T_j^n - T_i^n - t_{ij}, \quad (6.2)$$

де  $R_{ij}^n$  – повний резерв часу роботи, днів;

$t_{ij}$  – загальна тривалість роботи, днів.

Таблиця 6.2 – Терміни здійснення подій (ранній та пізній) і резерв шляху

Номер події	Ранній термін здійснення події $T_1^p$ , дні	Пізній термін здійснення події $T_1^n$ , дні	Резерв шляху $R_1$ , дні
1	0	0	0
2	2	2	0
3	23	23	0
4	27	27	0
5	30	30	0
6	32	32	0
7	47	47	0
8	49	52	3
9	50	52	2
10	51	52	1
11	52	52	0
12	54	54	0
13	61	61	0
14	68	68	0

Вільний резерв часу – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість робіт чи відстрочити її початок, не змінюючи при цьому ранніх термінів початку наступних робіт. Показник визначають по формулі:

$$R_{ij}^e = T_j^p - T_i^p - t_{ij}, \quad (6.3)$$

де  $R_{ij}^e$  – вільний резерв часу роботи, днів;

$T_1^n$  – пізній термін здійснення події, днів;

$T_1^p$  – ранній термін здійснення події, днів.

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

Коефіцієнт напруженості робіт розраховують за формулою:

$$K_{ij}^H = \frac{L_{maxij} - t_{ij}}{L_{кр} - t_{ij}}, \quad (6.4)$$

де  $L_{maxij}$  – довжина максимального шляху, що проходить через роботу;

$L_{кр}$  – довжина критичного шляху ( $L_{кр} = 69$  днів).

Результати розрахунків наведені у табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунку вільного і повного резервів часу

Шифр робіт $i-j$	Вільний резерв часу $R_{ij}^e$ , дні	Повний резерв часу $R_{ij}^n$ , дні	Коефіцієнт напруженості
1	0	0	0,00
1-2	0	0	0,04
2-3	0	0	0,36
3-4	0	0	0,42
4-5	0	0	0,45
5-6	0	0	0,60
6-7	0	0	0,71
7-8	0	3	0,72
7-9	0	2	0,73
7-10	0	1	0,75
7-11	0	0	0,73
8-12	0	0	0,75
9-12	0	0	0,76
10-12	0	0	0,79
11-12	0	0	0,89
12-13	0	0	1,00
13-14	0	0	0,00

Отже, використання мережевого планування допомагає правильно організувати дослідження, змодельовати, проаналізувати, а також, при

необхідності, перебудувати його план з метою економії часу і коштів. При складанні сіткового графіка потрібно прагнути до рівнобіжного виконання окремих робіт, що дозволяє скоротити загальний термін проведення експерименту.

Проаналізувавши отримані розрахункові дані, можна зробити висновок, що на виконання повного комплексу робіт, передбаченого ходом дослідження, потрібно витратити 69 днів. Виконання робіт, які лежать на критичному шляху, необхідно закінчувати точно в термін, адже вони не мають резерву часу, а коефіцієнт їх напруженості дорівнює найбільшому значенню.

Однак дані табл. 6.3 свідчать про те, що календарні терміни окремих видів робіт можна зміщувати в часі в разі виникнення необхідності.

## 6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати, пов'язані з проведенням дослідження, визначаються за допомогою кошторису витрат. До них належать: витрати на матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати.

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (6.5)$$

де  $m_i$  – кількість витраченого  $i$ -го матеріалу;

$C_i$  – ціна одиниці  $i$ -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Борошно пшеничне в.г., кг	50	11,30	565,00
Ферментні препарати, кг	1	200	200
Всього			765,00

Заробітна плата людей, що приймали участь у дослідженнях, визначається множенням середньочасового заробітку працівника на кількість витраченого часу. Результати розрахунку наведені в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино–годин	Сума, грн
Дипломний керівник	7800	46,43	20	928,60
Всього				928,60

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

$$H = \frac{928,60 \cdot 22}{100} = 204,29 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.6)$$

де  $M$  – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

$T$  – час роботи на установці, год;

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

Затрати енергії на роботу тістомісильної машини:

$$E = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 1,68 = 90,72 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (6.7)$$

де  $A$  – амортизаційні відрахування, грн;

$\Phi$  – вартість устаткування, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

12 – кількість місяців у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 6.6.

Таблиця 6.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Тістомісильна машина	1526,5	24	5	5,02
Всього				5,02

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням та управлінням виробництвом. До них відносять: витрати на оплату праці обслуговуючого та адміністративно–управлінського персоналу. Накладні витрати, що включають витрати пов'язані з обслуговуванням установки, приймаються рівними 80 % від розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$\frac{928,60 \cdot 80}{100} = 742,88 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 6.7.

Таблиця 6.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	765,00
Заробітна плата	928,60
Нарахування на заробітну плату	204,29
Електроенергія	90,72
Амортизація	5,02
Накладні витрати	742,88
Всього	2736,51

Аналіз показав, що на першому місці стоять витрати на заробітну плату і основні матеріали.

### 6.3 Розрахунок вартості дослідження

Науково–дослідна робота належить до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження і рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.8)$$

де  $Ц$  – вартість дослідження, грн;

$C$  – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 2736,51 + \frac{30 \cdot 2736,51}{100} = 3557,46 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3557,46 грн.

## Висновки до розділу

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 69 днів. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання роботи над дослідженням, а отже, складений сітьовий графік можна вважати оптимальним.

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та основні матеріали, які складають 928,60 грн та 765,00 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3557,46 грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розроблено технологічні рішення по формуванню складів пшеничного борошна цільового призначення для булочних виробів і круасанів з використанням біохімічних методів коригування структурних компонентів борошна на основі застосування ферментних препаратів.

Встановлено, що ферментні препарати  $\alpha$ -амілази і протеази зменшують на 9 – 10 % і на 4 – 8 % відповідно показник числа падіння пшеничного борошна вищого сорту. Ферментні препарати геміцелюлази, ліпази, фосфоліпази, глюкозооксидази показник числа падіння не змінюють.

Доведено, що найкраща якість хліба за показниками пробної лабораторної випічки досягається при внесенні  $\alpha$ -амілази 25 FAU/кг борошна, геміцелюлази 27 – 54 FXU/кг борошна, ліпази 25 KLU/кг борошна, фосфоліпази 100 – 500 LU/кг борошна, протеази 0,003 AU/кг борошна, глюкозооксидази 50 – 100 GOD/кг борошна.

Дослідженнями доведено, що найкраща якість булочних виробів досягається при внесенні композиції ферментних препаратів  $\alpha$ -амілази, геміцелюлази і фосфоліпази в кількостях 25 FAU/кг борошна, 27 FXU/кг борошна і 250 LU/кг борошна відповідно. Найкраща якість круасанів за оганолептичною оцінкою досягається при внесенні композиції ферментних препаратів  $\alpha$ -амілази, геміцелюлази і фосфоліпази в кількостях 19 FAU/кг борошна, 13,5 – 20 FXU/кг борошна і 300 AU/кг борошна відповідно.

Розглянуто загальний стан охорони праці на підприємстві ТОВ «Дніпромлин». Виконано розрахунок системи заземлення виробничого приміщення цеху з виробництва борошна. Запропоновано ряд заходів, виконання яких дасть змогу покращити стан охорони праці на підприємстві.

Встановлено, що найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та основні матеріали, які складають 928,60 грн та 765,00 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3557,46 грн.

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Авдусь П.Б. Определение качества зерна, муки и крупы / П.Б. Авдусь, А.С. Сапожникова. – М.: Колос, 2006. – 336 с.
2. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: Наука, 1976. – 279с.
3. Алексеева Л.В. Сохранность зернового продукта из пшеницы с разрушенной структурой эндосперма // Л.В. Алексеева, В.В. Шухнова, Л.В. Трусова / Хлебопродукты. – 1990. – № – С. 36 – 38.
4. Алимкулов Ж.С. Исследование технологических свойств и гидротермической обработки шелушенного зерна при многосортном помоле пшеницы: Автореф. дис. канд. техн. наук. – М., 2009. – 30с.
5. Аминокислотный состав зерна озимой пшеницы и тритикале / З.И. Артуганова, Н.Р. Асыка, С.П. Кулаченко, Е.Я. Логвинова // Известия вузов. Пищевая технология. – 1993. – №4. – С. 106 – 107.
6. Асадова М.Г., Попов М.П. Биохимические особенности зерна, прошедшего увлажнение и подсушивание // Научн. конфер «Пути повышения качества зерна и зернопродуктов, улучшения ассортимента крупы, муки и хлеба»:Сборник докладов,– М.– 1989.– С. 160–161.
7. Бабаев С.Д., Мажидов К.Х. Химический состав зародышевых продуктов зерна пшеницы // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 1997. – №5. – С.21 – 22
8. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирование качества зерна. – М.: Росагропромиздат, 1991.– 206 с.
9. Беркутова Н.С., Швецова И.А. Микроструктура пшеницы – М.: Колос, 1997.– 126 с.
10. Биохимические особенности проросшего зерна озимой и яровой пшеницы / Береш И.Д., Алексеева Н.В., Аверкиева Н.А. и др. // Сб. трудов ВНИИЗ «Биохимия и качество зерна». – М.: ЦНИИТЭИ Минзага, 1979. – Вып. 92. – С. 72–80.

11. Биохимия растительного сырья / Под ред. В.Г. Щербакова. – М.: Колос, 1999. – 376 с.
12. Бутко В.П., Козлова Т.С., Цыбиков Г.Ц Совершенствование технологии производства хлеба, обогащенного пищевыми волокнами / 4 Междунар. симп. «Экол. человека: пищ.технол и продукты»: Тезисы докладов. –М.: 2005. – С.351 – 352.
13. Влияние степени замачивания тритикале на динамику изменения гидролитических ферментов при солодоращении и на качество готового солода / Г.И.Косминский, Е.М.Моргунова, М.А.Хотомцева. А.М.Толкач // Известия вузов. Пищевая технология. – 1999. – № 5 – 6. – С. 44 – 48.
14. Выродов И.П. Физико–химическая природа процессов набухания зерна // Известия вузов. Пищевая технология. – 2001. – № 1. – С. 9–11.
15. Годунова Л.Ю. Повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий применением побочных продуктов мукомольного производства: Автореф. дис. .. канд.техн.наук. – Киев, 2004. – 23 с.
16. Данилова Е.Н., Цуркова К.Е. Пищевая ценность хлебобулочных изделий – М.: Пищевая промышленность, 1993. – 79 с.
17. Джумагулова Л.И., Беркутова Н.С. Изменение технологических свойств сортов пшеницы при прорастании. // Известия вузов. Пищевая технология. – 1995. – № 4. – С. 47 – 51.
18. Дробот В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности – Киев: Урожай, 1988. – 151с.
19. Дудкин М.С. , Щелкунов Л.Ф. Новые продукты питания. – М.: Наука, 1998.–304с.
20. Егоров Г.А. Влияние тепла и влаги на процессы переработки и хранения зерна. – М.: Колос, 1993. – 264 с.
21. Егоров Г.А. Технологические свойства зерна. – М.: Агропромиздат, 1995.–334 с.
22. Егоров Г.А., Куприц Я.Н. Технология переработки зерна. – М.: Колос,1997. – 376 с.

23. Елецкий И.К. Методика определения скорости газообразования в тестовых полуфабрикатах хлебопекарного производства. // Хлебопродукты. – 1991. – №10. – С. 11 – 16.
24. Елецкий И.К. О методах исследования производства хлебных изделий. // Хлебопродукты. – 1991. – №2. – С. 13 – 19.
25. Елецкий И.К. О методах исследования производства хлебных изделий. // Хлебопродукты. – 1991. – №3. – С. 20–24.
26. Зверева Л.Ф., Чернов Б.И. Технология и теххимический контроль хлебопекарного производства – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 43с.
27. Зерновой продукт из пшеницы / А.С. Острик, А.И. Скорикова, Т.А. Степаненко и др. // Всес.науч.конф. «Проблемы индустрии общественного питания страны»: Тезисы докладов. – М.:2009. – С. 186 – 187.
28. Иванов Г.П. «Тонус» – революция в хлебопечении // Хлебопродукты – 2001.– №10.– С.18–19.
29. Изделия диетического и профилактического назначения./ Кветный Ф., Кузнецова Н., Маслова И. и др.// Хлебопродукты. – 1996. – №6.– С.16 – 17.
30. Изменение свойств муки из проросшего зерна и их коррекция / Г.Д. Касаткина, И.И. Люшинская, В.С. Потавина, С.А. Коротева // Хлебопродукты. – 2009. – №10.– С.29 – 30.
31. Ильина О.А. Применение пищевых волокон при производстве изделий для функционального питания // Материалы второй международной конф. «Качество зерна, муки и хлеба»: Сборник докладов. – М.: Пищепромиздат, 2002. – С. 101 – 103.
32. Исследование и разработка продуктов для лечебно–профилактического питания с применением пищевых волокон / А.Л. Казаков, В.А. Компанцев, В.В. Писарев, И.И. Самокшин // Научн. конференция «Пищевые волокна в рациональном питании человека» : сборник докладов. – М.:1997. – С.166 – 168.
33. Источник естественных витаминов / Вишняков А.С., Пикус Б.П. и др. //Хлебопродукты. – 1997. – №8. – С.14 – 15.
34. Казаков Е.Д. Изменение структуры и текстуры тканей зерна при

гидротермической обработке // Известия вузов. Пищевая технология. – 1997. – № 2 – 3. – С. 8 – 10.

35. Казаков Е.Д. Зерноведение с основами растениеводства. – М.: Колос, 1983. – 352 с.

36. Казаков Е.Д. Значение пшеничных отрубей в питании и производстве пищевых продуктов // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 1999. – №1

37. Казаков Е.Д. Основные сведения о зерне. – М.:Зерновой Союз, 1997. – 144 с.

38. Казаков Е.Д. Проблемы биологической и пищевой ценности хлеба // Хлебопродукты. – 1997. – №10. – С.10 – 13.

39. Казаков Е.Д. Проблемы биологической и пищевой ценности хлеба // Хлебопродукты. – 1997. – №11. – с. 13 – 15.

40. Казанская Л.М, Кузнецова Л.В, Мельникова Г.А. Новые сорта хлеба с пищевыми волокнами // Хлебопродукты. – 1998. – №2. – С. 16.

41. Казанская Л.М. Хлебобулочные изделия профилактического назначения // Хлебопродукты. – 1997. – №8. – С.20.

42. Калунянц К.А. Химия солода и пива. – М.: Агропромиздат, 1990. – 176 с.

43. Козьмина Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 1996. – 375 с.

44. Корячкина С.Я., Кузнецова Е.А., Гуляева Е.В. Применение биохимической обработки при производстве хлеба из целого зерна // 1 Всероссийского конгресс «Нивы России»: Тезисы докладов. – Барнаул, 2001. – С.29–33.

45. Корячкина С.Я., Кузнецова Е.А., Гуляева Е.В. Совершенствование технологии производства зернового хлеба путем применения ферментных препаратов // Юбилейная межд. науч. практ. конференция «Пищевые продукты 21 века»: Сборник докладов. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2011. – С 174 – 175.

46. Кретович В.Л., Токарев Р.Р. Проблема пищевой полноценности хлеба –

М.: Наука, 1998. – 287 с.

47. Малина В.П. Микроэлементы и тяжелые металлы в зерне крупяных культур и продуктах их переработки // Мукомольно–крупяная промышленность: Обзорная информация. – М.: ЦНИИТЭИ Хлебопродуктов, 1982. – С. 27.

48. Малкина В.Д. Применение пшеничных экструзионных отрубей при выработке хлеба // Хлебопечение России . – 1998. – №4. – с. 17 – 18.

49. Машков Б.М., Хазина З.И. Справочник по качеству зерна и продуктов его переработки. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. – 335 с.

50. Медико-биологическая оценка нового сорта хлеба, обогащенного пищевыми волокнами и лизином / О.Н. Голинько, Т.И. Мороз, И.А. Семиряд, Л.П. Крышевич // Рац. питание.– 1991.– №26.– с. 96 – 98

51. Моргун В.А. Пути повышения качества хлебопродуктов из пшеницы // Известия вузов. Пищевая технология. – 1992. – №5 – 6. – С.41 – 43.

52. Моргун В.А., Игнатьева А.Ф., Мовчан Л.В. Биохимические свойства муки с различным содержанием отрубей // Известия вузов. Пищевая технология. – 1990. – №2 – 3. – С.18 – 19.

49. Новая технология производства зернового хлеба. / Романов А.С., Форманчук А.П., Савицкий А.К. и др.// Науч. конф. «Соверш. техн. и технол. в пищевых отраслях промышл.». – Кемерово, 1994. – с. 15.

50. Новые сорта зернового хлеба / А. Касатов, А. Авданова, З. Швецова и др. // Хлебопродукты. – 1994.– №11. – с.44–45.

51. Новые сорта хлебобулочных изделий с диспергированным зерном пшеницы и ржи. / Касатов А, Авданова А., Кветный Ф. и др // Хлебопродукты. – 1996.– №4. – с. 19 – 20.

52. О муке из цельносмолотого зерна ржи / Л.Н. Казанская, О.В. Афанасьева, А.Г. Шупик и др // Хлебопродукты. – 1996.– №10. – с.37 – 39.

53. Определение рациональных режимов подготовки зерна при производстве зернового хлеба./ А.С.Романов, А.П.Форманчук, О.В. Абакшина, Т.Н.Бабкина //Научн. конф. «Комплекс, перераб. пищ. сырья и осн. направления расширения ассортимента продуктов питания»: Тезисы докладов. – Владивосток,

1993. – с.58–59.

54. Пащенко Л.П. Интенсификация биотехнологических процессов в хлебопечении – Воронеж.: Изд-во ВГУ, 1991. – 208с.

55. Пищевая химия / А.П.Нечаев, С.Е.Траубенберг, А.А. Кочеткова и др.; Под ред. Нечаева А.Г. – С-Пт.: ГИОРД, 2001. – 220 с.

56. Пищевые волокна пшеничного хлеба / Цыганова Т.Б., Паносян И.И., Скурихин И.М., Киселева Т.А.// 4 Междун. симпозиум. «Экология человека; пищ. технология и продукты». – М.: Видное, 1995. – С.357.

57. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Агропромиздат, 1985.–225 с.

58. Попов М.П., Беркутова Н.С. Влияние степени прорастания зерна на качество пшеничной муки // Известия вузов. Пищевая технология. – 1986. – №2 – С.42 – 45.

59. Попова Е.П. Микроструктура зерна и семян. – М.: Колос, 1979. – 224 с.

60. Правила организации и ведения технологического процесса на хлебопекарных предприятиях /А.П. Косован, Г.Ф. Дремучева, Р.Д. Поландова и др. – М.: Пищевая промышленность, 1999. – 219 с.

61. Применение в хлебопечении новых функциональных добавок и нетрадиционных видов сырья /Л. Казанская, Н. Синявская, Л. Кузнецова, Н. Беянина // Хлебопродукты. – 1993. – №3. – С.42 – 48.

62. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1992. – 232 с.

63. ДСТУ 2293-99. Охорона праці терміни та визначення основних понять (34095).

64. ДНАОП 0.00-4.15-98 Положення про розробку інструкцій з охорони праці.

65. ДСН 3.3.6.042-99.Санітарні нормимікроклімату виробничих приміщень.

66. ДНАОП 0.00-4.03-01. Положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництв (43338).

67. Рогальская Л.А., Рогальский С.В., Скорикова А.И. Совершенствование технологии приготовления зернового хлеба // Хлебопродукты. – 1987. – №11. – С.25 – 27.

68. Рогальская Л.А., Скорикова А.И., Степаненко Т.А. Зерновой хлеб: его прошлое, настоящее и будущее // Пищевая промышленность. – 1997. – №10. – С.57.

69. Ройтер И.М. Справочник по хлебопекарному производству – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 368 с.

70. Ройтер И.М., Демчук А.П., Дробот В.И. Новые методы контроля хлебопекарного производства – Киев: Техника, 1977. – 192 с.

71. Романов А.С. Повышение качества хлеба из целого зерна // Хлебопродукты. – 1999. – №2. – С. 18 – 19.

72. Сборник рецептов и технологических инструкций по приготовлению диетических и профилактических сортов хлебобулочных изделий. – М.: Пищепромиздат, 1997. – 192 с.

73. Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий. – М.: Прейскурантиздат, 1989. – 495 с.

74. Сердюк Л.В., Дедикова Е.В., Пашнева Т.А. Биохимические и хлебопекарные показатели пшеницы, ржи и тритикале // Известия вузов. Пищевая технология. – 1984. – №3. – С. 16 – 18.

75. Скорикова А.И., Рогальская Л.А., Степаненко Т.А. Хлеб на основе зерна пшеницы с разрушенной структурой.// Научн. конференция «Пищевые волокна в рациональном питании человека»: Сборник докладов. – М.:1997. – С.57 – 61.

Додатки

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Обґрунтування технології виробництва  
пшеничного борошна цільового призначення  
для хлібобулочних та кондитерських виробів**

Виконавець: ст. гр. МГХТз-1-19 Причина Юлія Сергіївна  
Керівник: професор Ковальова Олена Сергіївна

Дніпро – 2021

## МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою досліджень є розробка науково обґрунтованих технологічних рішень з виробництва пшеничного борошна, спеціально призначеного для певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів, за допомогою прогнозування властивостей напівфабрикатів і показників якості готових виробів.

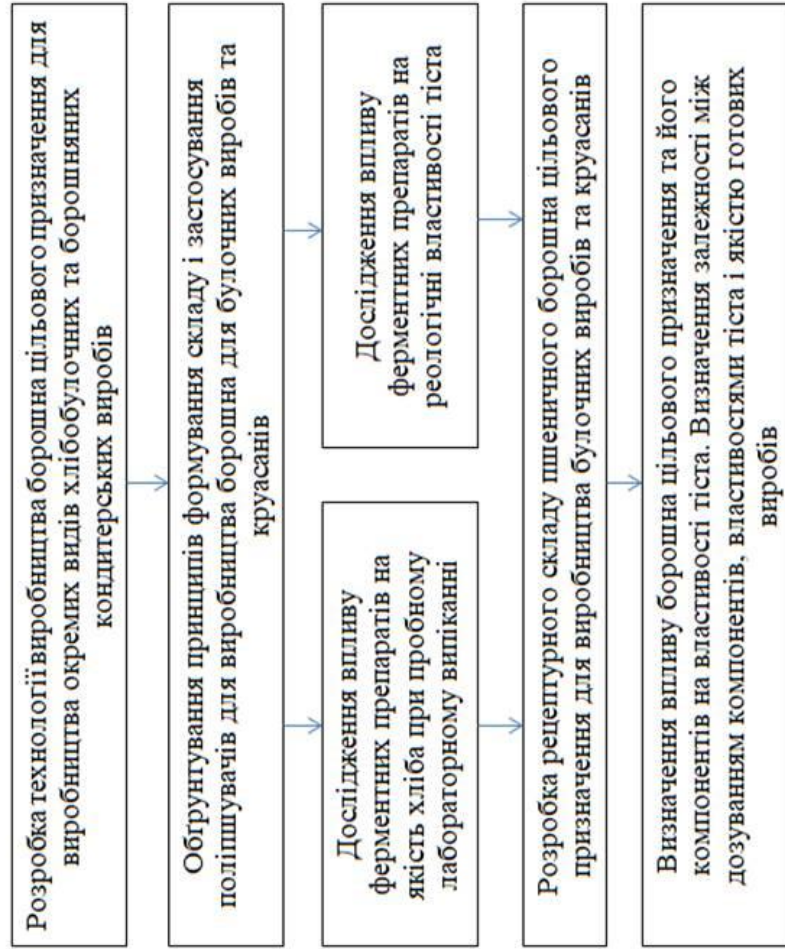
Для вирішення поставленої мети вирішували наступні завдання:

- розробка композиційних складів борошна цільового призначення на прикладі різних видів борошна, призначених для булочних виробів та круасанів;
- вивчення впливу різних видів пшеничного борошна цільового призначення на властивості тіста і якість готових виробів;
- визначення технологічних властивостей пшеничного борошна цільового призначення за допомогою його реологічних характеристик;
- дослідження стану охорони праці в ТОВ «Дніпромлин»;
- розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва борошна цільового призначення для певних видів хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників борошна цільового призначення з якісними показниками кінцевого продукту.

## ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ



Структурна схема проведених досліджень

## ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Рецептура приготування борошна цільового призначення для булочних виробів

Найменування компонента	Кількість за варіантами, % до маси борошна					
	Контроль	1 – 5	6 – 10	11 – 15	16 – 20	21 – 25
Борошно пшеничне в/г	100	100	100	100	100	100
$\alpha$ -амілаза, FAU/kg борошна	-	12,5 – 50,0	-	-	-	12,5
Ендо-ксилаза, FAU/kg борошна	-	-	13,5 – 54,0	-	-	54,0
Фосфоліпаза, LU/kg борошна	-	-	-	250 – 1250	-	750 – 1250
Глюкозооксидаза, GOD/kg борошна	-	-	-	-	20 – 100	-

Рецептура приготування борошна цільового призначення для круасанів

Найменування компонента	Кількість за варіантами, % до маси борошна					
	Контроль	2 – 3	4 – 6	7 – 10	11 – 17	18 – 30
Борошно пшеничне в/г	100	100	100	100	100	100
$\alpha$ -амілаза, борошна FAU/kg	-	12,5-25,0	-	-	12,5 – 25,0	12,5
Ендо-ксилаза, FAU/kg борошна	-	-	13,5 – 27,0	-	-	27,0
Фософоліпаза, LU/kg борошна	-	-	-	250 – 500	250 – 500	750 – 1250

## ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Рецептура приготування багона нарізний з борошна цільового призначення для булочних виробів

Найменування сировини	Кількість внесеної сировини, % до маси борошна
Борошно пшеничне цільового призначення для булочних виробів	100
Дріжджі пресовані хлібопекарські	2,5
Сіль кухонна	1,6
Цукор-пісок	4,0
Масло рослинне	3,5
Вода	За розрахунком, виходячи з вологості тіста 41,5 %

Рецептура приготування круасанів з пшеничного борошна цільового призначення для круасанів

Найменування сировини	Кількість внесеної сировини, % до маси борошна
Борошно пшеничне цільового призначення для круасанів	100,0
Дріжджі пресовані хлібопекарські	4,0
Сіль кухонна	1,6
Цукор-пісок	6,0
Маргарин для листкового тіста	40,0
Вода	За розрахунком, виходячи з вологості тіста 41,0 %

**5**

## ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ



Зовнішній вигляд приладу міксолаб



Титрувальна установка

## ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Композиційний склад борошна цільового призначення

Найменування БЦЦФ	Перелік компонентів
Для булочних виробів	Ферментні препарати $\alpha$ -амілази, ліпази, ендоксилази, глюкозооксидази
Для круасанів	Ферментні препарати $\alpha$ -амілази, ліпази, ендоксилази

Дозування ферментних препаратів

Найменування ферментного препарату	Кількість, додана в борошно	
	% до маси борошна	Од. активності/кг борошна
$\alpha$ -амілаза, FAU/кг борошна	0,0005	12,5
	0,001	25
	0,001	27
Геміцелюлаза, FXU/кг борошна	0,005	135
	0,001	25
Ліпаза, KLU/кг борошна	0,003	75
	0,0005	100
Фосфоліпаза, LU/кг борошна	0,003	600
	0,0002	0,003
Протеаза, AU/кг борошна	0,0005	0,0075
	0,0005	50
Глюкозооксидаза, GOD/кг борошна	0,001	100

## ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Вплив  $\alpha$ -амілази на показники якості хліба з пшеничного борошна вищого сорту за пробною лабораторною випічкою

Найменування показника	Показники якості хліба з додаванням ферментного препарату $\alpha$ -амілази в кількості % до маси борошна					
	Контроль		0,0005 %		0,001 %	
	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,61	2,79	3,84	3,78	3,42	3,12
Формостійкість, Н/D	0,56	0,52	0,49	0,48	0,55	0,55
Пористість, %	75	76	84	82	80	81
Вологість м'якушки, %	41,6	41,5	41,2	41,5	40,5	41,5
Об'ємний вихід хліба, см <sup>3</sup> /100 г борошна	329	344	462	458	420	431

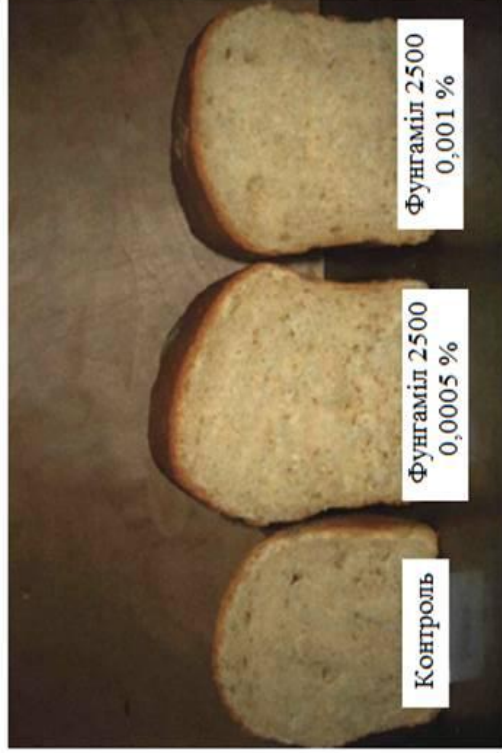
## ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



Контроль +  $\alpha$ -амілаза  
(12,5 FAU/кг борошна) (25 FAU/кг борошна)

Вплив ферментного препарату  $\alpha$ -амілази на якість хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку.

Контроль, +  $\alpha$ -амілаза(12,5 FAU/кг борошна), +  $\alpha$ -амілаза (25 FAU/кг борошна)



Контроль +  $\alpha$ -амілаза  
(12,5 FAU/кг борошна) (25 FAU/кг борошна)

Вплив ферментного препарату  $\alpha$ -амілази на якість хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку.

Контроль, +  $\alpha$ -амілаза(12,5 FAU/кг борошна), +  $\alpha$ -амілаза (25 FAU/кг борошна)

## ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Вплив ферментного препарату геміцелюлази на показники якості хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку за пробною лабораторною випічкою

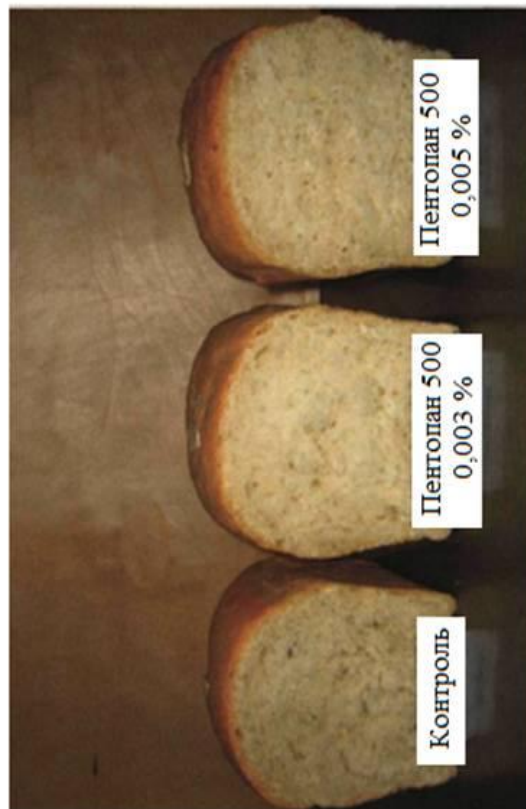
Найменування показника	Показники якості хліба з додаванням ферментного препарату геміцелюлази в кількості % до маси борошна					
	Контроль		0,001 %		0,005 %	
	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8	Проба 6	Проба 8
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	3,11	2,9	3,28	3,01	3,38	3,11
формостійкість, Н/D	0,45	0,47	0,51	0,56	0,56	0,54
Пористість, %	80	81	82	80	82	82
Вологість м'якушки, %	42,0	41,5	41,2	41,5	43,0	42,5
Об'ємний вихід хліба, см <sup>3</sup> /100 г борошна	380	390	406	413	422	427

## ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



Контроль + ендо-ксилаза (27 FXU/кг борошна) + ендо-ксилаза (135 FXU /кг борошна)

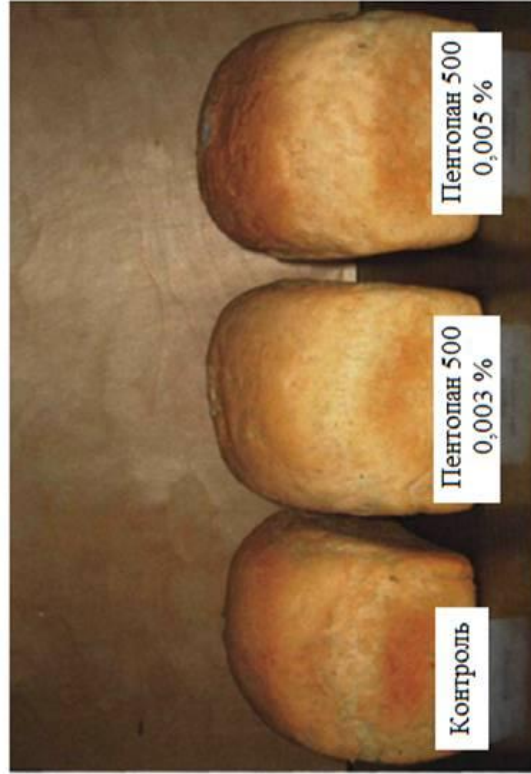
Вплив ферментного препарату ендо-ксилази на якість хліба з пшеничного борошна вищого ґаунку. Контроль, + ендо-ксилаза (27 FXU/кг борошна), + ендо-ксилаза (135 FXU /кг борошна).



Контроль + ендо-ксилаза (27 FXU/кг борошна) + ендо-ксилаза (135 FXU /кг борошна)

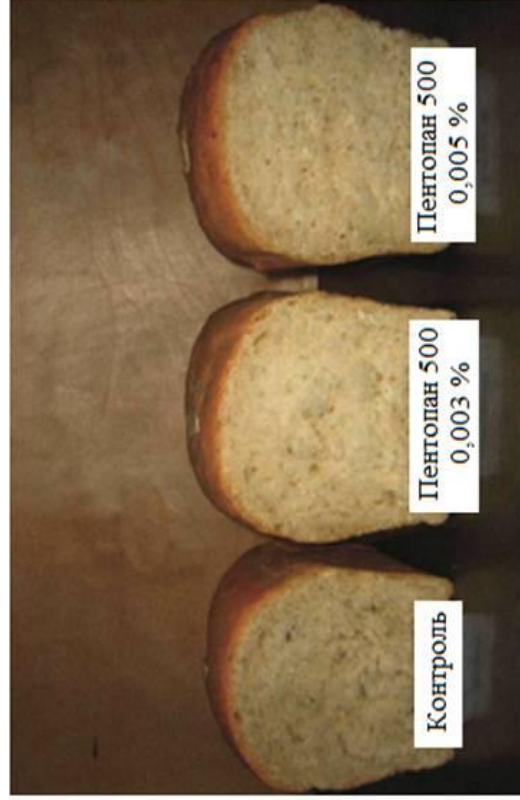
Вплив ферментного препарату ендо-ксилази на якість хліба з пшеничного борошна вищого ґаунку. Контроль, + ендо-ксилаза (27 FXU/кг борошна), + ендо-ксилаза (135 FXU /кг борошна) 11

## ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



Контроль + ендо-ксилаза (27 FXU/кг борошна) + ендо-ксилаза (135 FXU /кг борошна)

Вплив ферментного препарату ендо-ксилази на якість хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку.  
Контроль, + ендо-ксилаза (27 FXU/кг борошна), + ендо-ксилаза (135 FXU /кг борошна).



Контроль + ендо-ксилаза (27 FXU/кг борошна) + ендо-ксилаза (135 FXU /кг борошна)

Вплив ферментного препарату ендо-ксилази на якість хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку.  
Контроль, + ендо-ксилаза (27 FXU/кг борошна), + ендо-ксилаза (135 FXU /кг борошна) 11

## ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Вплив ферментних препаратів різного принципу дії на  
показник числа падіння пшеничного борошна

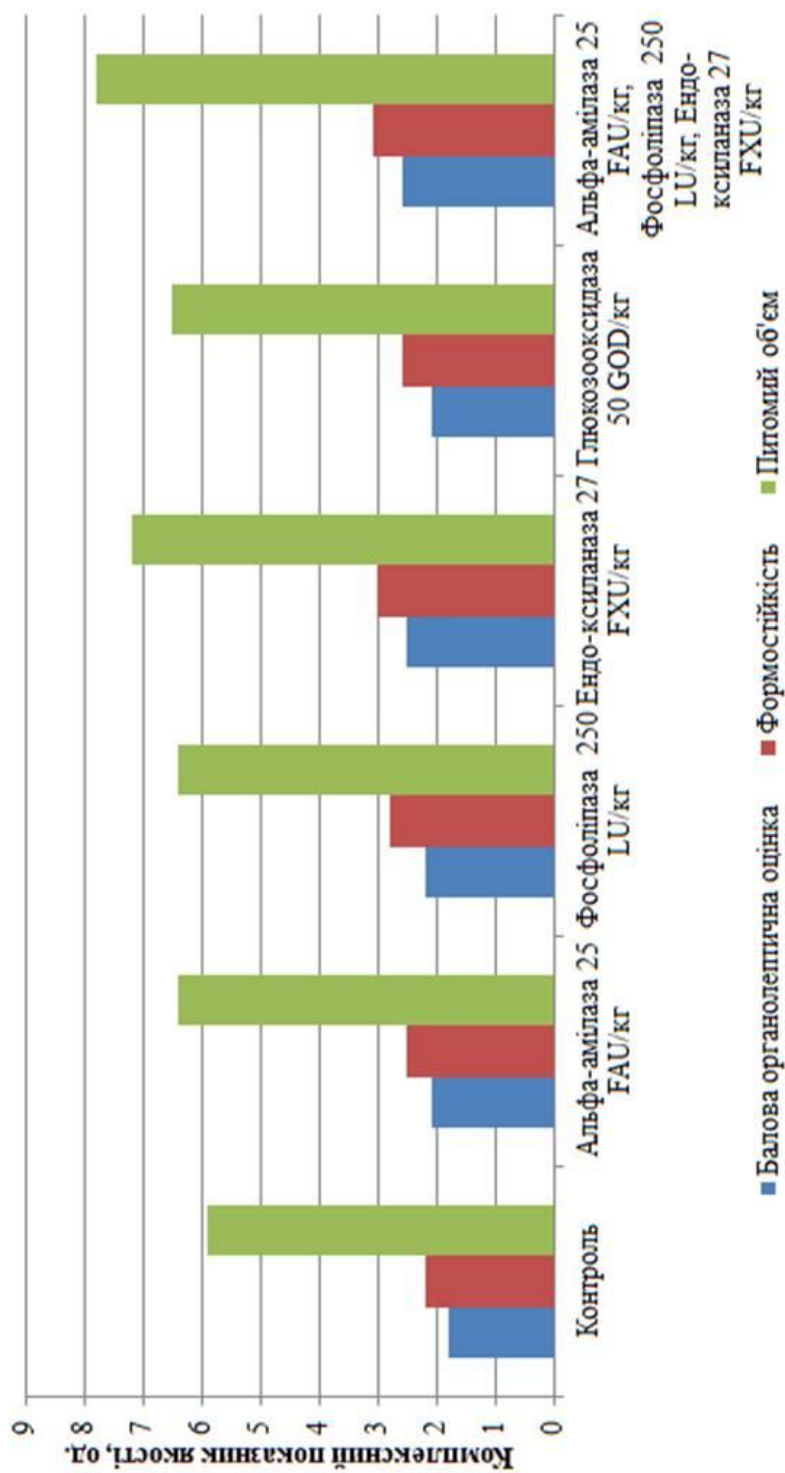
Найменування проби	Число падіння, с		
	Проба 6	Проба 8	Проба 9
Контроль	384	372	378
+ $\alpha$ -амілаза	340	338	339
+ геміцелюлаза	355	353	354
+ ліпаза	376	372	374
+ фосфоліпаза	372	370	371
+ глюкозооксидаза	371	373	372
+ протеїназа	352	376	364

## ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Вплив різних складів борошна цільового призначення на якість булочних виробів

Найменування показників	Показники якості булочних, приготованих з різних композицій борошна цільового призначення за варіантами												
	К	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Бальна органолептична оцінка, бал	84	80	92	86	80	88	92	96	92	80	88	84	92
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	4,31	4,32	4,61	4,34	3,90	4,51	4,12	4,27	4,32	4,63	4,20	3,93	4,50
Зміна питомого об'єму по відношенню до контролю, %	-	+0,1	+11,0	+0,1	-12,2	+6,7	-7,0	-,03	+0,1	+9,3	-4,8	-17,2	+7,6
Формостійкість, Н/D	0,42	0,42	0,44	0,45	0,43	0,44	0,45	0,46	0,43	0,43	0,44	0,45	0,45
Найменування показника\Варіанти	К	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Бальна органолептична оцінка, бал	84	92	98	80	92	92	96	97	97	92	96	90	80
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	4,31	4,50	4,29	5,29	5,19	5,67	4,85	5,46	5,06	4,63	5,40	3,70	4,64
Зміна питомого об'єму	-	+7,6	-2,3	+29,2	+20,6	+22,3	+7,0	+33,4	+20,2	+12,3	+31,3	-7,23	+12,2
Формостійкість, Н/D	0,42	0,46	0,42	0,43	0,42	0,44	0,45	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,47

## ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



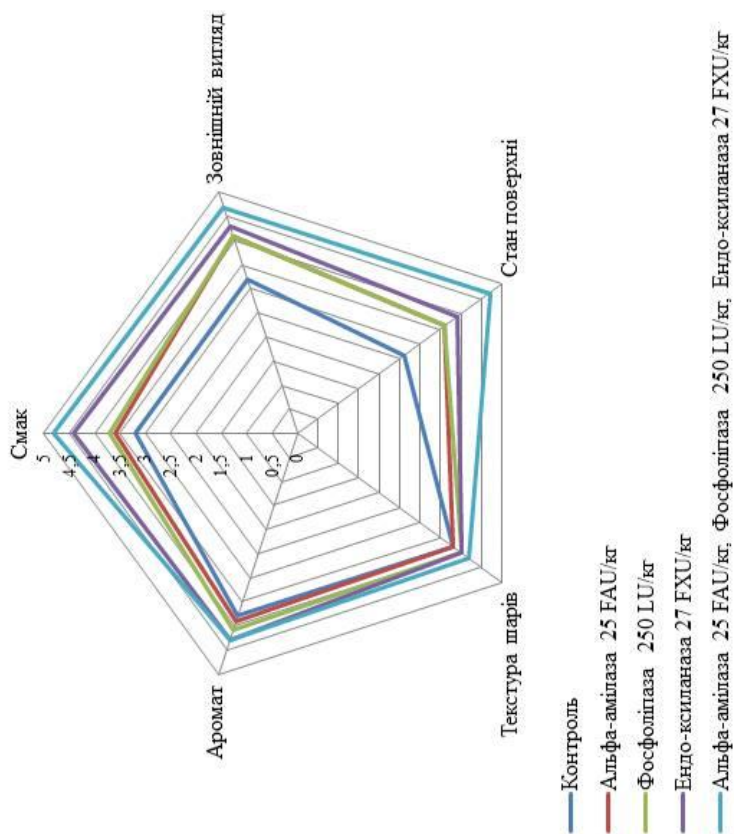
Вплив різних ферментних препаратів на комплексний показник оцінки якості булочних виробів з пшеничного борошна цільового призначення

## ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Вплив різних складів борошна цільового призначення на якість круасанів

Найменування показників	Показники якості круасанів, приготованих з різних композицій борошна цільового призначення за варіантами															
	К	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Бальна органолептична оцінка, бал	21	20	23	21,5	20	22	23,1	24	22,5	20	22	21	23	23	25	20
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	4,3	5,3	5,3	4,34	3,9	4,51	4,12	4,27	4,32	4,63	4,20	3,93	4,50	4,50	4,29	5,29
Зміна питомого об'єму по відношенню до контролю, %	-	+23,2	+23,2	+0,2	-9,1	+6,2	-8,3	-3,4	+0,1	+14,1	-8,7	-16,2	+8,0	+8,0	-1,4	+24,5
Вологість, %	22,0	24,0	24,3	24,1	24,3	24,4	25,0	24,7	24,8	23,2	24,1	24,5	24,8	23,5	23,2	25,1
Кількість видимих шарів, од.	12	12	14	11	10	11	9	11	12	14	9	8	11	12	1	15
Висота виробів, мм	54	67	62	55	52	58	50	51	54	56	54	49	59	58	55	61

## ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



Залежність зміни показників зовнішнього вигляду, стану поверхні, текстури шарів, аромату і смаку круасанів від складу борошна цільового призначення.

## ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Дозування мікроінгредієнтів для борошна цільового призначення для булочних виробів

Найменування компонента	Дозування
Ферментний препарат $\alpha$ -амілази, FAU/кг борошна	20 – 25
Ферментний препарат фософліпази, LU/кг борошна	500 – 750
Ферментний препарат ендоксилази, FXU/кг борошна	13,5 – 27

Дозування мікроінгредієнтів для борошна цільового призначення для круасанів

Найменування компонента	Дозування
Ферментний препарат $\alpha$ -амілази, FAU/кг борошна	20 – 25
Ферментний препарат фософліпази, LU/кг борошна	250 – 300
Ферментний препарат ендоксилази, FXU/кг борошна	13,5 – 20,0

# ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСТУ З ПОЛПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ

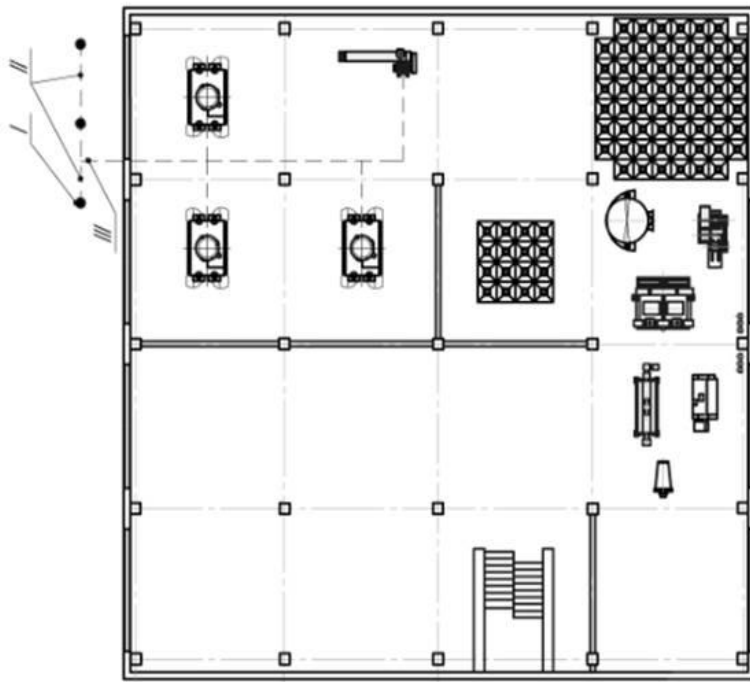


Схема системи заземлення технологічного обладнання цеху з виробництва борошна

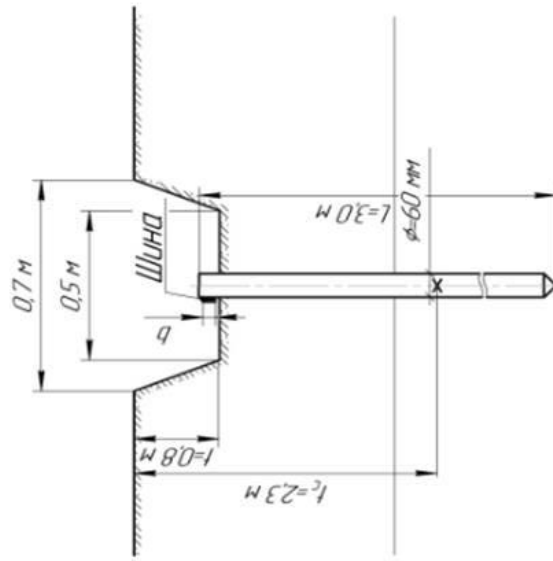


Схема установки стержня заземлення

## КОШТОРИС ВИТРАТ НА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	765,00
Заробітна плата	928,60
Нарахування на заробітну плату	204,29
Електроенергія	90,72
Амортизація	5,02
Накладні витрати	742,88
Всього	2736,51

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та основні матеріали, які складають 928,60 грн та 765,00 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3557,46 грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розроблено технологічні рішення по формуванню складів пшеничного борошна цільового призначення для булочних виробів і круасанів з використанням біохімічних методів коригування структурних компонентів борошна на основі застосування ферментних препаратів.

Встановлено, що ферментні препарати  $\alpha$ -амілази і протеази зменшують на 9 – 10 % і на 4 – 8 % відповідно показник числа падіння пшеничного борошна вищого сорту. Ферментні препарати геміцелюлази, ліпази, фосфоліпази, глюкозооксидази показник числа падіння не змінюють.

Доведено, що найкраща якість хліба за показниками пробної лабораторної випічки досягається при внесенні  $\alpha$ -амілази 25 FAU/kg борошна, геміцелюлази 27 – 54 FXU/kg борошна, ліпази 25 KLU/kg борошна, фосфоліпази 100 – 500 LU/kg борошна, протеази 0,003 AU/kg борошна, глюкозооксидази 50 – 100 GOD/kg борошна.

Дослідженнями доведено, що найкраща якість булочних виробів досягається при внесенні композиції ферментних препаратів  $\alpha$ -амілази, геміцелюлази і фосфоліпази в кількостях 25 FAU/kg борошна, 27 FXU/kg борошна і 250 LU/kg борошна відповідно. Найкраща якість круасанів за органолептичною оцінкою досягається при внесенні композиції ферментних препаратів  $\alpha$ -амілази, геміцелюлази і фосфоліпази в кількостях 19 FAU/kg борошна, 13,5 – 20 FXU/kg борошна і 300 AU/kg борошна відповідно.

Розглянуто загальний стан охорони праці на підприємстві ТОВ «Дніпромлин». Виконано розрахунок системи заземлення виробничого приміщення цеху з виробництва борошна. Запропоновано ряд заходів, виконання яких дасть змогу покращити стан охорони праці на підприємстві.

Встановлено, що найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та основні матеріали, які складають 928,60 грн та 765,00 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведення дослідження становить 3557,46 грн.

20



**Міністерство освіти і науки України  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного**

**Механіко-технологічний факультет**

**Кафедра  
Обладнання переробних і харчових  
виробництв  
імені професора Ф.Ю. Ялпачика**



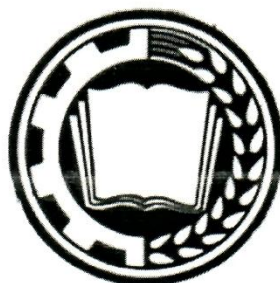
**Збірник наукових праць магістрантів  
та студентів**



**Мелітополь – 2021**



**Міністерство освіти і науки України**



**Збірник наукових праць  
магістрантів та студентів**

**Механіко–технологічний факультет**

**Кафедра  
Обладнання переробних і харчових виробництв  
імені професора Ф.Ю. Ялпачика**

**Мелітополь – 2021 р.**



УДК 621.311:631

**ПЗ.8**

Збірник наукових праць магістрантів та студентів. Мелітополь:  
ТДАТУ, 2021. 168 с.

Друкується за рішенням Ради факультету МТ  
Протокол № 6 від 8 лютого 2021 р.

У випуску наукових праць друкуються матеріали за результатами наукової роботи молодих вчених, магістрантів та студентів в галузі обладнання, процесів, енергетики, автоматизації, моделювання, обслуговування та ремонтних робіт переробних і харчових виробництв та переробки сільськогосподарської продукції.

Редакційна колегія:

Кюрчев С.В. – д.т.н., професор (головний редактор); Самойчук К.О. – д.т.н., професор (заст. головного редактора); Ялпачик В.Ф. – д.т.н., професор, Верхованцева В.О. – к.т.н., доцент; Паляничка Н.О. – к.т.н., доцент; Олексієнко В.О. – к.т.н., доцент; Лебідь М.Р. – магістрант; Щербаков Д.В. – магістрант.

Відповідальний за випуск – д.т.н., доцент Самойчук К.О.

Адреса редакції: ТДАТУ

Просп. Б. Хмельницького 18,  
м. Мелітополь, Запорізька обл.,  
72312 Україна  
Email: tdatu.ophv@yandex.ru

ISSN 2078–0877

© Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, 2021.



## ХЛІБОБУЛОЧНІ ВИРОБИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ

Антебура А.В., МгХТз-1-19  
Причина Ю.С., МгХТз-1-19  
Суворов Р.В., МгХТз-1-19  
Мирошниченко В.А., МгХТз-1-19  
Керівник Олексієнко В.О., к.т.н., доц.

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Таврійський державний агротехнологічний університет імені  
Дмитра Моторного*

**Анотація – розглянуто варіанти використання різних інгредієнтів з метою поліпшення якості і біологічної цінності хлібобулочних виробів.**

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

Застосування борошна з насіння амаранту, порошку з жмиху плодів граната; екстракту листків кропиви на воді або молочній сироватці сприяє не тільки підвищенню харчової цінності хліба, а й покращує якість одержуваних виробів.

Подібний ефект досягається і при використанні в процесі тістоприготування концентрованого виноградного соку; виноградного вакуумованого суслу; люпинового борошна, а також продуктів переробки гарбуза. Харчова цінність і якість хліба підвищуються і в разі використання при його виробництві компонентів висівок пшениці і тритикале (геміцелюлози, крохмалю та водно-сольового екстракту); подрібнених до певної крупності кісточок абрикоса; термічно обробленого кукурудзяного борошна; продуктів переробки айви. Введення в рецептуру порошку з бульб топінамбура і висівок; обліпихового шроту; сочевичного борошна у вигляді попередньо гідролізованої заварки; борошна з насіння бавовнику також підвищує харчову цінність хліба. Такий же ефект може бути досягнутий і при використанні в якості збагачувальної добавки

горохового борошна, що пройшло спеціальну гідротермічну обробку; знебарвленою крові великої рогатої худоби; борошна з насіння персикової пальми; порошку шипшини. Підвищенню харчової цінності хліба також сприяє використання при його виробництві тонкоподрібнених мускатних горіхів і білковмісних добавок.

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

При існуючому дефіциті харчового білка особливого значення набуває значимість використання речовин, що містять білок для збагачення хліба. Прикладами можуть служити вироби з соєвого борошна і вироби з борошна тритикале, а також вироби з диспергованого насінням амаранту. При використанні борошна з низькими хлібопекарськими властивостями підвищується якість хліба і його харчова цінність використанням білкового збагачувача з зародка кукурудзи.

Біологічна цінність хліба підвищується і при використанні білкових ізолятів отриманих з макухи насіння томатів, шроту насіння льону і макухи кукурудзяного зародка, а також борошна з насіння льону та лляної олії. Додавання порошку з шкурки, насіння або вичавок винограду; соєвої окари, білкових ізолятів із зародків пшениці, рису, кукурудзи, ячменю дозволяє підвищити біологічну цінність хлібобулочних виробів. Такий же ефект досягається при використанні соєвого білкового препарату сочевиці; ізолизованого білка соняшнику; борошна з насіння бавовни; екстракту зеленого чаю. Крім того, для підвищення біологічної цінності хліба використовували борошно з насіння кунжуту.

З метою підвищення вмісту білка в хлібі розроблялися сорти хліба із застосуванням нутового борошна, нутового молока, а також з сухим білковим напівфабрикатом з кістки.

Збагачення хлібу незамінними амінокислотами може бути досягнуто за рахунок включення в його рецептуру частково гідролізованого і дезодорованого рибного борошна.

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

Такі вироби як хліб з пектином і морською капустою, а також хлібобулочні вироби з добавкою сушеної ламінарії дозволяють вирішити проблему недостатності йоду.

Включення в рецептуру тіста гарбузово-патокового, морквяно-патокового і яблучно-патокового порошоків; борошна з зеленого горошку; продуктів переробки гранатів; розчинів цукру в молочній сироватці сприяє збільшенню питомого обсягу хліба, поліпшення його пористості, вироби з цими добавками мають приємний смак і аромат. Такий же ефект

досягається при використанні при виробництві хліба картопляної крупки; меляси рафінованого молочного цукру; добавок пюре з обліпихи, калини, горобини і яблук, а також з моркви, картоплі та буряків; соку картоплі і молочної сироватки в складі харчової суміші для активації пресованих дріжджів. Застосування кропив'яний-горобинового, яблучно-пектинового і яблучного екстрактів, яблучної клітковини і вівсяних висівок; полісахаридних препаратів не тільки сприяє підвищенню якості хліба, а й істотно сповільнює процес черствіння. Подібний ефект досягається і при використанні борошна з насіння льону та лляної олії. Внесення в тісто жому айви та молочної сироватки спільно з ферментним препаратом; використання шкварки дозволяє отримати вироби з хорошими фізико-хімічними та органолептичними показниками якості. Такий же результат досягається при використанні в процесі тістоприготування пектинового концентрату або екстракту з яблучних вичавок. Також поліпшенню якості хліба сприяє використання в процесі тістоприготування борошна з насіння ріжкового дерева і борошна з насіння тари; ферментованого борошна із зерна сорго; борошна з насіння амаранту; продуктів переробки цукрових буряків. Подібний ефект може бути досягнутий і при використанні пасти з мандаринових вичавок; свіжого листя селери, зеленої цибулі, подорожника і кропиви; пюре з дикорослих яблук і абрикосів; морквяного пюре. Використання гарбузового порошку в процесі приготування хліба дозволяє підвищити якість одержуваних виробів з борошна, що має низьку клейковину.

Непогані результати були отримані при використанні в якості добавок при виробництві хліба борошна з люпину; борошна із зерна сорго; пшеничного шроту; топінамбура, борошна з знежиреного соняшникового насіння. Відомі рецептури приготування хліба з використанням в якості рідкого компонента пива, хліба приправленого каррі; хліба, при виробництві якого використовували лікарські трави, різні плоди і порошок висушених зелених водоростей; капустаєне пюре; лушпиння пасту і гострі приправи.

Відомий спосіб виробництва хліба, при якому дріжджі зміщували з добавкою, що пригнічує розвиток цвілевих грибів, для цього використовували мелений хміль (його відвар і / або його екстракт), отриманий при обробці хмелю водою, спиртом, зрідженим газом або їх сумішами.

Але, незважаючи на всі переваги нових нетрадиційних сортів хліба, дуже часто їх виробництво буває досить трудомістким процесом і вимагає спеціального обладнання. Набагато зручніше для виробника здійснювати розширення асортименту на наявній площі, без застосування додаткового обладнання, використовуючи традиційні способи приготування тіста. Крім того, існує проблема недостатності інформації про методологію товарознавчої оцінки подібних сортів хліба.