

**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
борошняних сумішей для продуктів
функціонального призначення**

Виконав: студентка 2 курсу, групи МгХТз-1-19
за спеціальністю 181 «Харчові технології»

_____ Мирошниченко Вероніка Анатоліївна

Керівник: _____ Калина Вікторія Сергіївна

Рецензент: _____ Нестеренко Сергій Миколайович

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)

« _____ » _____ 2020 р.

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

Мирошниченко Вероніці Анатоліївні

1. Тема роботи «Обґрунтування технології виробництва борошняних сумішей для продуктів функціонального призначення».

Керівник роботи Калина Вікторія Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, 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 продуктів функціонального призначення. 3. Нормативно-технологічна документація. 4. Патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Матеріали і методи досліджень.

3 Дослідна частина. 4 Практичне впровадження отриманих результатів.

5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Огляд літератури. 2 Мета та задачі досліджень. 3 Структурна схема проведення досліджень. 4 Дослідна частина. 5 Практичне впровадження отриманих результатів. 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 7 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	Калина В.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	Матеріали і методи досліджень	12.10-25.10.20	виконано
4	Дослідна частина	26.10-30.11.20	виконано
5	Практичне впровадження отриманих результатів	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)

Мирошніченко В.А.

Керівник роботи

Калина В.С.
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 99 сторінок друкованого тексту, 8 рисунків та ілюстрацій, 29 таблиць та використано 64 літературних джерел посилань.

Метою роботи є розробка однорідних стійких борошняних сумішей з додаванням борошна з круп'яних культур для продуктів функціонального призначення.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва борошняних сумішей на основі пшеничного борошна з додаванням продуктів переробки круп'яних культур та поліпшувачів.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників процесу обробки сировини з якісними показниками кінцевого продукту.

Найважливішим шляхом створення продуктів, що забезпечують здорове харчування (продуктів функціонального призначення), є збагачення базових продуктів відсутніми фізіологічно функціональними інгредієнтами (вітамінами, мінеральними речовинами, поліненасиченими жирними кислотами, харчовими волокнами та ін.) і розробка нових технологій отримання цих продуктів.

Пріоритетним напрямком у створенні зернових продуктів функціонального призначення є використання з метою корекції хімічного складу різних круп (гречаної, вівсяної, ячмінної, рисової, пшоняної, горохової). Причому найбільш ефективно використовувати крупу в подрібненому до крупності борошна вигляді. При цьому доцільно подрібнювати наступні крупини: ядриця, рис подрібнений, ячну крупу, вівсяну крупу дроблену. Такі продукти мають підвищену харчову цінність поряд з крупами, що мають ціле ядро, однак користуються низьким споживчим попитом.

Ключові слова: БОРОШНО, ЗЕРНОВИЙ ПРОДУКТ, ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ІНГРЕДІЄНТ, ПОДРІБНЕННЯ, КЛЕЙКОВИНА, ХАРЧОВІ ВОЛОКНА, КРУПНІСТЬ, РОЗШАРУВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1 Принципи створення функціональних продуктів	11
1.2 Функціональні продукти хлібної групи	13
1.3 Отримання борошна з круп'яних культур	15
1.4 Вплив різних видів борошна з круп'яних культур на реологічні і хлібопекарські властивості	18
1.4.1 Методи корекції реологічних і хлібопекарських властивостей	21
Висновки до розділу	23
2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1 Матеріали дослідження	25
2.2 Методи досліджень	30
2.2.1 Фізико-хімічні методи аналізу	30
2.2.2 Реологічні методи дослідження	31
2.2.4 Проведення лабораторних випічок і методи аналізу якості хліба	32
Висновки до розділу	34
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	35
3.1 Розробка технології борошна з круп'яних продуктів	35
3.1.1 Розробка універсальної технологічної схеми розмелу круп'яних продуктів в борошно	35
3.1.2 Вивчення гранулометричного складу борошна з круп'яних продуктів	39
3.1.3 Вивчення фізико-механічних властивостей різних видів борошна	42
3.2 Вивчення процесу змішування зернових сумішей	43
3.2.1 Вивчення часу змішування різних сумішей	43
3.2.2 Вплив кількості компонента на час змішування	44
3.3 Оцінка стійкості борошняних сумішей до розшарування	46
3.4 Вплив внесення борошна з круп'яних продуктів в пшеничне	

борошно на реологічні, хлібопекарські властивості сумішей.	48
3.4.1 Дослідження можливості коригування реологічних властивостей борошняних сумішей	51
3.5 Вплив внесення борошна круп'яних культур до пшеничного на органолептичні, фізико-хімічні, реологічні та мікробіологічні показники якості в процесі зберігання	53
Висновки до розділу	61
4 ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	63
Висновки до розділу	66
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	68
5.1 Дослідження та оцінка стану охорони праці в ФГ «Ялинівське 2007»	68
5.2 Рекомендації щодо покращення охорони праці в ФГ «Ялинівське 2007»	72
5.3 Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці в цеху з виробництва борошняних сумішей ФГ «Ялинівське 2007»	72
5.4 Вимоги безпеки праці під час експлуатації обладнання для подрібнення зернової сировини	76
5.5 Безпека праці в надзвичайних ситуаціях у разі вибуху	79
Висновки до розділу	81
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО–ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	82
6.1 Організація проведення дослідження	82
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	87
6.3 Розрахунок вартості дослідження	91
Висновки до розділу	91
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	92
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	94
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Харчування – основа життєдіяльності людей, одна з основних умов його існування, впливає на тривалість життя, працездатність, самопочуття і настрої, опірність інфекціям і іншим несприятливим факторам навколишнього середовища. Їжа є не тільки джерелом енергії, але і містить комплекс біологічно активних речовин, що регулюють функції організму.

Поряд зі зниженням енерговитрат, відбувається зниження різноманітності раціону, збільшення споживання рафінованих продуктів, висококалорійних, але бідних основними поживними речовинами продуктів, таких як білий хліб, макаронні, кондитерські вироби тощо.

Світовий і вітчизняний досвід свідчить, що розв'язанням цієї проблеми є розробка і створення великого промислового виробництва різноманітних спеціалізованих продуктів харчування, щоб отримати додатково збагачені вітамінами відсутніми, макро- і мікроелементами до рівня, відповідного фізіологічним потребам людини.

Істотне розширення спектра біологічно активних добавок зробило необхідним розробку нового покоління продуктів харчування, збагачених не якимось одним або невеликим числом корисних компонентів, а по можливості всім або найбільш повним комплексом вітамінів, мінеральних речовин і харчових волокон в поєднанні, коли це можливо, зі зниженням калорійності і введенням смакових і ароматичних добавок, що забезпечують високі органолептичні властивості збагаченого продукту.

Такий вид харчування, що забезпечує зростання, нормальний розвиток і життєдіяльність людини, що сприяє зміцненню його здоров'я і профілактиці захворювань, отримав назву функціонального.

Найважливішим шляхом створення продуктів, що забезпечують здорове харчування (продуктів функціонального призначення), є збагачення базових продуктів відсутніми фізіологічно функціональними інгредієнтами (вітамінами,

мінеральними речовинами, поліненасиченими жирними кислотами, харчовими волокнами та ін.) і розробка нових технологій отримання цих продуктів.

При всьому різноманітті харчових продуктів лише одна їх група постійно присутня у всіх харчових раціонах – це продукти на основі зернових культур. Хліб – головний їхній представник, має високу харчову цінність. У щоденному раціоні людини хліб, круп'яні та макаронні вироби служать джерелами енергії, вуглеводів, харчових волокон, білків, вітамінів групи В, заліза.

Тому пшеничне борошно служить зручним в технологічному відношенні об'єктом для створення функціональних харчових продуктів, збагачених харчовими волокнами, вітамінами, мінералами та іншими біологічно активними речовинами.

У той же час пшеничне борошно вищого сорту значно бідніше вітамінами і мінералами, ніж борошно нижчих сортів. До того ж воно характеризується невисоким вмістом білків, які не збалансовані за амінокислотним складом. На підставі цього виникає можливість збагачення пшеничного борошна.

Пріоритетним напрямком у створенні зернових продуктів функціонального призначення є використання з метою корекції хімічного складу різних круп (гречаної, вівсяної, ячмінної, рисової, пшоняної, горохової). Причому найбільш ефективно використовувати крупу в подрібненому до крупності борошна вигляді. При цьому доцільно подрібнювати наступні крупы: ядриця, рис подрібнений, ячну крупу, вівсяну крупу дроблену. Такі продукти мають підвищену харчову цінність поряд з крупами, що мають ціле ядро, однак користуються низьким споживчим попитом.

Введення в пшеничне борошно додаткових компонентів, таких як мука з круп'яних і зернобобових культур дозволяє управляти хімічним складом, змінюючи при цьому органолептичні показники продукту: смак, аромат, зовнішній вигляд, що дозволяє збагатити і розширити асортимент продукції.

Однак, використання таких сумішей, безумовно, впливає і на реологічні властивості тіста, створюючи певні труднощі при виробництві хліба і хлібобулочних виробів. Закономірності зміни реологічних властивостей

борошняних сумішей з додаванням борошна з круп'яних продуктів вивчені ще далеко не в повній мірі. До того ж виникає важливе питання про можливості корекції реологічних властивостей в сторону зниження пружності і підвищенню розтяжності тістових заготовок.

При виробництві борошняних сумішей, до складу яких входять різні види круп'яних продуктів, необхідно дотримуватися специфічних вимог до крупності внесених добавок, а також використовувати спеціальне технологічне обладнання та режими змішування, що дозволяють в кінцевому підсумку отримати однорідні за своїм складом і стійкі до розшарування суміші.

Метою роботи є розробка однорідних стійких борошняних сумішей з додаванням борошна з круп'яних культур для продуктів функціонального призначення.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва борошняних сумішей на основі пшеничного борошна з додаванням продуктів переробки круп'яних культур та поліпшувачів.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників процесу обробки сировини з якісними показниками кінцевого продукту.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- визначити фізико-механічні властивості борошна круп'яних продуктів;
- встановити основні закономірності впливу борошна з круп'яної сировини в суміші з пшеничним борошном на реологічні характеристики продукту;
- дослідити стійкість борошняних сумішей при зберіганні;
- дослідити хлібопекарські властивості борошняних виробів при зберіганні;
- дослідити стан охорони праці в ФГ «Ялинівське 2007»;
- виконати розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Одним з основних умов життєдіяльності організму людини є харчування. Від організації харчування залежить здоров'я людини, її працездатність і тривалість життя. Раціональне і безпечне харчування сприяє нормальному росту і розвитку організму людини, профілактиці захворювань, продовженню життя населення України, підвищенню працездатності і забезпечує умови для адаптації в нашому суспільстві на сучасному етапі розвитку [19, 35].

Проблема повноцінної і здорової їжі завжди була однією з найважливіших для людства. В умовах складної екологічної та соціально – економічної ситуації якість харчування погіршується. За останні роки енерговитрати населення України значно знизилися, а отже, зменшилася потреба в енергії і її джерелі – їжі. У той же час потреба в мікронутрієнтах і інших фізіологічно необхідних речовинах практично не змінилась. У зв'язку з цим набувають актуальності розробка і впровадження у виробництво функціональних харчових продуктів, які містять інгредієнти, що підвищують опірність захворюванням, здатні регулювати фізіологічні процеси в організмі людини, дозволяючи довгий час зберігати активний спосіб життя.

У сучасному світовому співтоваристві йде постійна робота по створенню нових продуктів функціонального харчування, що володіють як широким спектром застосування, так і вузькою спрямованістю на конкретний орган, систему, захворювання. Найбільшою мірою вимогам адекватного харчування відповідають багатокomпонентні продукти на основі сировини тваринного і рослинного походження [36].

Здоров'я кожної людини і нації в значній мірі визначається типовим раціоном харчування. Продукти харчування, крім постачання організму людини енергії, необхідними нутрієнтами, виконують і інші функції, найбільш важлива з яких – профілактика і лікування ряду захворювань [24, 36].

Стан здоров'я населення, за даними Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я (ВООЗ), має тенденцію до погіршення і характеризується збільшенням числа осіб, які страждають на різні захворювання, в тому числі і аліментарними.

В останні два десятиліття структура харчування населення України не відповідає найкращим практикам і змінюється переважно в сторону зменшення споживання тваринних продуктів і збільшення споживання рослинних, особливо хлібопродуктів і картоплі. Основні порушення харчового статусу різних груп українців зводяться до надмірного споживання тваринних жирів, при цьому дефіцитними є поліненасичені жирні кислоти, вміст в раціонах харчування повноцінних білків не відповідає нормам споживання, вміст харчових волокон на 30 % нижче рекомендованих норм. Великий дефіцит спостерігається в споживанні вітамінів (аскорбінової кислоти, вітамінів групи В, фолієвої кислоти) і мікроелементів (кальцію, заліза, йоду, фтору, селену, цинку) [4, 15, 18].

Таким чином, встановлено, що сучасні раціони харчування з урахуванням їх особливостей і способу життя є фактором ризику для здоров'я людини, тому актуальною є розробка та впровадження продуктів, що дозволяють збалансувати споживання найбільш фізіологічно корисних компонентів.

1.1 Принципи створення функціональних продуктів

Продукти, які відрізняються підвищеним вмістом одних речовин або, навпаки, зниженим вмістом інших, вже давно існують в лікувальному і дієтичному харчуванні, рекомендованому людям, що страждають певними захворюваннями або потребують продуктів зміненого складу. Такими категоріями людей є, наприклад, спортсмени, вагітні жінки та діти, люди похилого віку та інші групи ризику.

Друга причина збагачення продуктів корисними для здоров'я речовинами обумовлена необхідністю поповнення їх втрат при глибокій переробці сировини, що широко застосовується в харчових технологіях. Деякі продукти мають

нестійкий і незбалансований хімічний склад в силу властивостей сировини або технології і потребують його корекції [18].

Збагачення продуктів додатковими корисними речовинами стає виправданим тільки при дотриманні ряду принципів.

По-перше, для збагачення харчових продуктів слід використовувати тільки ті речовини, дефіцит яких реально має місце, досить широко поширений і небезпечний для здоров'я.

По-друге, збагаченню слід піддавати в першу чергу продукти масового споживання, доступні для всіх груп дитячого і дорослого населення і регулярно використовувані в повсякденному харчуванні.

По-третє, не повинні погіршуватися споживчі властивості збагачуваних продуктів і зменшуватися вміст і засвоюваність інших присутніх в них харчових речовин, істотно змінювати смак, аромат, свіжість продуктів, скорочувати термін їх зберігання.

При збагаченні необхідно враховувати можливість хімічної взаємодії інгредієнтів між собою і з компонентами продукту і вибирати такі їх поєднання, форми, способи і стадії внесення, які будуть забезпечувати максимальну ефективність в процесі виробництва і зберігання.

Регламентований вміст речовин в збагаченому продукті харчування повинен бути достатнім для задоволення за рахунок даного продукту 20 – 50 % середньої добової потреби в цих речовинах при звичайному рівні споживання збагаченого продукту.

Кількість додатково внесених речовин повинна бути розрахована з урахуванням їх можливого природного вмісту у вихідному продукті або сировині, що використовується для його виготовлення, а також з урахуванням втрат в процесі виробництва і зберігання з тим, щоб забезпечити утримання цих речовин на рівні не нижче регламентованого протягом всього терміну придатності збагаченого продукту.

Регламентований вміст речовин в збагаченому продукті повинен бути вказаний на індивідуальній упаковці та суворо контролюватися як виробником, так і органами державного нагляду.

Ефективність збагачених продуктів повинна бути переконливо підтверджена апробацією на репрезентативних групах людей, демонструючи не тільки їх повну безпеку, прийнятні смакові якості, але також хорошу засвоюваність, здатність істотно покращувати забезпеченість організму мікронутрієнтами, введеними до складу збагаченого продукту, і пов'язані з цими речовинами показниками здоров'я [18, 37, 47].

Поступово на ринку сформувалися основні групи продуктів функціонального призначення, до яких відносяться зернові, молочні і жирові продукти, безалкогольні напої. У всіх групах функціональних продуктів спостерігається інтенсивне зростання обсягу виробництва. Одне з лідируючих місць займають продукти на основі хліба і зернових [21].

1.2 Функціональні продукти хлібної групи

Відомо, що хлібопродукти є основними джерелами енергії, білка і вуглеводів в харчуванні населення України, що забезпечують відповідно 36, 40 і 53 % добового їх надходження. За частотою споживання вони знаходяться на першому місці у всіх груп населення. При цьому сьогодні вони залишаються найбільш дешевими і доступними для всіх категорій споживачів [4, 25].

Річне споживання продуктів на основі зернових становить 107 кг/рік на людину. Вважається, що за рахунок їх споживання доросла людина повинна споживати, в середньому, 680 ккал/добу, що відповідає 30 – 40 % загальної калорійності їжі і забезпечується споживанням 200 – 250 г хліба, круп та інших продуктів [35].

Завдяки цьому використання хлібобулочних виробів в якості носія, додатково збагаченого відсутніми нутрієнтами, дозволяє донести до найширших

груп населення, в тому числі – тих, що найбільш потребують поліпшення їх харчового статусу і здоров'я.

Аналіз літератури показує, що ліквідація дефіциту макро- і мікронутрієнтів можлива при використанні зернових продуктів і може бути забезпечена двома шляхами [36]:

1) збереженням оболонки і алейронового шару, що містять найбільшу кількість мікронутрієнтів і біологічно активних речовин зерна при його помелі [46];

2) збагаченням продуктів функціональними інгредієнтами.

Перший спосіб полягає у використанні в їжу продуктів з цільного зерна – цільнозернового хліба, пластівців, круп з нешлифованого зерна, а також виробів з борошна грубого помелу.

Другий шлях передбачає виробництво хліба та хлібобулочних виробів, збагачених фізіологічно функціональними продуктами, які можна розділити на наступні групи:

- білкові збагачувачі, виробництво яких базується в основному на використанні харчових рослинних білків (суха пшенична клейковина (СПК), продукти переробки бобових культур) [28];

- сировина з високим вмістом харчових волокон (ХВ). Основним джерелом є ціле зерно (подрібнене або розплющене), борошно з цілісно змеленого зерна пшениці та жита, борошно грубого помелу, нетрадиційні види борошна – вівсяне, ячмінне, горохове, пшоняне, а також текстуроване борошно, отримане із застосуванням екструзійних методів обробки зерна. А також овочеві, фруктові добавки, висівки злакових і спеціальні концентрати розчинних і нерозчинних ХВ у вигляді очищених препаратів [31, 40, 45, 70];

- вітамінні добавки і речовини, що містять різні макро і мікроелементи.

Серед нетрадиційних видів борошна особливе місце займають круп'яні продукти, які є зручним в технічному відношенні об'єктом для створення функціональних харчових продуктів, збагачених харчовими волокнами, вітамінами, мінералами та іншими біологічно активними речовинами [32, 45].

При цьому переважна більшість круп'яних культур росте в Україні, і вони повністю покривають потреби ринку [41].

1.3 Отримання борошна з круп'яних культур

Огляд науково-технічної літератури показав можливість отримання борошна з круп'яних культур за спеціальними технологічними схемами. Причому вибір технології і параметрів процесу обумовлений призначенням борошна [8, 22].

Спочатку, в 30-50 роки ХХ століття були розроблені технологічні схеми виробництва борошна з проса, вівса, ячменю, кукурудзи, гороху. При цьому основним фактором при побудові технологічної схеми була максимальна наближеність до діючої на підприємствах з переробки пшениці і жита на борошно. В якості сировини використовувалося попередньо очищене зерно круп'яних культур. Такий підхід дає можливість виробляти борошно з круп'яних культур на діючих підприємствах у великих кількостях (від 120 т/добу) за допомогою незначної зміни параметрів технологічного обладнання та зміни напрямку руху продуктів розмелювання по технологічному ланцюжку. Таке борошно використовувалося в якості добавки при виробництві хліба і хлібобулочних виробів.

У 70 – 80 роках проводиться реконструкція млинів на більш продуктивне обладнання, що дозволяє вирішити проблему виробництва борошна пшеничного вищого сорту для забезпечення потреб населення. Таке обладнання відрізняється з одного боку ефективністю, і технологічністю, а з іншого – високою специфічністю, вузьким варіюванням параметрів роботи, що не дозволяє використовувати технологічну схему для переробки декількох культур.

У той же час перспективним напрямком використання борошна круп'яних культур стає виробництво продуктів дитячого та дієтичного харчування. Борошно отримували шляхом подрібнення ретельно очищеної необробленої крупи або крупи, яка пройшла слабку гідротермічну і механічну обробку [42].

Для очищення від бур'янів і зернової домішки застосовують повітряно-ситовий сепаратор, концентратор, каменевідбірну і шліфувальну машини, трієр і магніти. Майже у всіх технологіях передбачена суха очистка крупи.

Технічно виробництво борошна здійснювалось в одному цеху із застосуванням термічної обробки. У зв'язку з цим очищену крупу відразу подрібнюють на борошно.

Подрібнення крупи може проводитися трьома способами: на вальцьовому верстаті, на вальцьовому верстаті і дробарці, на молотковій або штифтовій дробарці з вбудованим ситом. При цьому важливим є як спосіб подрібнення, так і схема сортування продуктів помелу, яка повинна забезпечити виведення в відходи високозольних частинок оболонки і випадкових домішок.

Отримане таким способом борошно в основному використовується для отримання каш, продуктів швидкого приготування дієтичного призначення.

Сучасні технології переробки круп'яної сировини в борошно передбачають комплексну переробку сировини і виробництво декількох видів борошна з різним гранулометричним складом і призначенням. В основному таке борошно використовується для виробництва спеціальних сортів хліба та хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення, а також борошняних кондитерських виробів [13, 22].

Крупність помелу борошна з круп'яних культур за різними джерелом варіюється в залежності від виду сировини, що переробляється і типу технологічної схеми. Так, в роботах [23, 24] пропонується використовувати ячмінне борошно, залишок на ситі 067 не повинен перевищувати 2 %, борошно кондитерське із залишком на ситі №38ш не більше 2 %, а також обдирне, із залишком на ситі №27ш не більше 2 %. В іншій роботі пропонується отримувати борошно з проса, вівса, ячменю і гороху розміром не більше 2 % сходу з сита №24. Для гречаного борошна регламентується інша крупність борошна – не менше 80 % має проходити через сито 045.

Таким чином, крупність помелу борошна, отриманого за різними технологічними схемами і різного призначення значно варіюється, тому потрібно

визначити оптимальну крупність борошна, яка б дозволяла отримувати вироби заданої якості і за своїми фізико-механічними властивостями було близьке до пшеничного борошна вищого сорту.

При розмелі круп'яних культур досить складно підібрати універсальну схему, за допомогою якої можливо передбачити переробку кількох культур. З іншого боку використання цілих зерен круп'яних культур передбачає довгу технологічну схему з великою кількістю обладнання, так як необхідно видаляти оболонку зерна.

Використання крупи в якості сировини для виробництва з неї борошна дозволяє скоротити технологічний процес. При цьому відпадає необхідність в ретельному очищенні сировини. Найбільш доцільним з точки зору ефективності використання є застосування в якості сировини подрібнених видів крупи. Такі продукти мають низький попит серед населення, мають більш привабливу ціну, однак, за своїми властивостями і хімічним складом анітрохи не поступаються цілим видам крупи.

В даний час для підвищення харчової цінності хліба, формування продуктів заданого складу і властивостей, що відповідають вимогам функціональних продуктів необхідно мати технічні можливості для переробки різних видів круп'яних продуктів на одній універсальній технологічній лінії. При цьому отримане борошно повинно задовольняти вимогам переважно хлібопекарської та кондитерської промисловості.

Додавання борошна з круп'яних культур здійснюється в борошно вищого або першого сорту шляхом сухого перемішування в змішувачах переважно на борошномельних заводах. Однак в літературі приділяється велика увага якості одержуваних виробів і досить мало інформації по процесу складання сумішей, оцінці їх якості і однорідності.

Аналіз тенденцій розвитку борошномельної та хлібопекарської промисловості дозволяє зробити висновок про актуальність і доцільність проведення досліджень щодо складання борошняних сумішей з круп'яними продуктами, аналізу однорідності і оцінці технологічних властивостей.

1.4 Вплив різних видів борошна з круп'яних культур на реологічні і хлібопекарські властивості

Сучасні технологічні лінії виробництва харчових продуктів розраховані на певні реологічні параметри напівфабрикатів, тому вивчення зміни цих властивостей дозволяє визначити можливість використання продуктів на лініях і більш точно і правильно підібрати технологічні параметри, що значно відбивається на споживчі властивості готового продукту.

Рішення проблеми управління хімічним складом на основі складання борошняних сумішей з пшеничним борошном і борошном з круп'яних культур призводить до зміни реологічних властивостей напівфабрикатів і хлібопекарських властивостей готових виробів.

Реологічними або структурно-механічними називаються механічні властивості матеріалів, які проявляються в процесі їх деформації, текучості і руйнування. Харчові матеріали, такі як хлібопекарське тісто, кондитерські маси, знаходяться між двома граничними станами – твердим ідеально пружним тілом і істинно в'язкою рідиною. Такі продукти мають складний комплекс властивостей, які є визначеною комбінацією пружності, в'язкості, пластичності, але виявляють їх в конкретних умовах в різному ступені.

Методи та прилади для контролю реологічних характеристик харчових продуктів поділяються на дві групи:

1) методи точного вимірювання класичних або справжніх реологічних величин – динамічної в'язкості, межі міцності, модуля пружності і ін., в абсолютних одиницях;

2) методи вимірювання умовних реологічних характеристик, які імітують технологічні операції і є емпіричними, а результатами вимірювань є параметри консистенції і текстури [60].

У вивченні борошняних сумішей найбільш доцільне використання другого методу.

Спроби визначення реологічних властивостей в хлібопекарській промисловості здійснювалися з давніх часів. Попередниками сучасних реологів були Беккарі (1728) або Болланд (1836) і Куніс (1885), які використовували алейрометр. З 1900 року планомірно починається дослідження реологічних властивостей пшеничного тіста. Практичний прорив був здійснений угорцем Ханкочі та С.В. Брабендером, які створили фаринограф і екстенсограф.

В даний час створені спеціальні прилади для оцінки фізичних властивостей тіста, що характеризують хлібопекарські властивості борошна. Одним з найбільш широко застосовуваних приладів є фаринограф Брабендера, що дозволяє визначити такі важливі показники якості борошна, як час утворення, стійкість і розрідження тіста, водопоглинальну здатність, стабільність і еластичність тіста. Для визначення вищевказаних показників фізичних властивостей тіста застосовують і валоріграф [55].

Іншим приладом, що дозволяє оцінити хлібопекарські властивості борошна по реології тіста, є альвеограф. З його допомогою можливе визначення наступних параметрів: пружності тіста, його розтяжності, питомої роботи, питомої роботи деформації тіста.

Принцип дії альвеографа полягає в знятті характеристик тіста, замішаного з води, солі і борошна, під дією надлишкового тиску повітря. Даний процес імітує деформацію тіста під дією газів, що виділяються дріжджевими культурами або хімічними розпушувачами. У фазі бродіння тісто зазнає процесу розтягування, в ході якого утворений діоксид вуглецю збільшує пори в тісті і надає таким чином тісту більший об'єм. Тому газоутримуюча здатність тіста вважається дуже важливою якісною характеристикою. Вона представляється за допомогою кривих розтяжності. Принцип полягає в розтягуванні приготованого за стандартною методикою тіста.

Спочатку альвеограф використовували для оцінки сили пшениці. Дані альвеограмм показують фізичні властивості тіста і потенційну силу пшениці, тобто можливість отримувати хліб відмінної якості. Таким чином, методика аналізу борошна на альвеографі за короткий час аналізу дає уявлення про

хлібопекарські властивості борошна, що є досить зручним методом в умовах борошномельного заводу.

За допомогою показників альвеографа можлива оптимізація сумішей як зерна, так і борошна відповідно до заданих критерій. В даний час найбільш часто використовуються дані, отримані за допомогою альвеографу для оцінки впливу різних поліпшувачів (сухої пшеничної клейковини, аскорбінової кислоти, ферментних препаратів, емульгаторів), а також для оцінки і зміни реологічних властивостей при додаванні різних нетрадиційних видів сировини для хлібопечення.

На основі численних досліджень розраховані коефіцієнти кореляції між об'ємним виходом хліба і показниками альвеографу, фаринографу, кількістю і якістю клейковини [26].

Дослідженню альвеограм борошняних сумішей присвячена недостатня кількість робіт, проте знання цих параметрів дозволяє передбачати поведінку напівфабрикатів на сучасних автоматизованих лініях, а також успішно провести їх коригування за допомогою поліпшувачів для полегшення ведення технологічного процесу тістоведення і випічки.

Аналіз науково-технічної літератури показує, що додавання в рецептуру борошна з круп'яних культур від 3 до 5 %, а в деяких випадках і до 10 % (в залежності від виду борошна) дозволяє отримати хліб і хлібобулочні вироби кращої якості. Однак така кількість за проведеними розрахунками незначно змінює хімічний склад борошняної суміші, що не дозволяє віднести дані види суміші до функціональних продуктів харчування.

Більш високе дозування борошна з круп'яних культур порушує оптимальне співвідношення клейковини, що значно змінює реологічні властивості тіста і, отже, знижує об'єм і погіршує структуру пористості хліба.

Хліб, виготовлений з різним дозуванням борошна з круп'яних культур, за традиційною технологією, тобто при тривалому контактуванні компонентів і тривалому бродінні напівфабрикатів і тіста, виходить погіршеної якості: об'єм

хліба значно знижується, величина пористості м'якушки зменшується, а структура його стає грубою, товстостінною.

Погіршення якості хліба з борошняних сумішей пояснюється відсутністю клейковини в складі борошна з круп'яних культур, меншою атакованістю крохмалю амілолітичними ферментами, більш високою температурою клейстеризації крохмалю, поганим набуханням білків круп'яних культур, а також збільшеною кількістю дисульфідних зв'язків, що містяться в білкових речовинах деяких домішок.

Проведені дослідження показали, що поряд з вищевикладеними причинами спостерігається зміцнення білкових структур.

Сутність цього явища полягає в наступній закономірності: зміна властивостей білкових структур, а, отже, і якості готового продукту проявляються тим сильніше, чим далі по морфології і біологічній характеристиці знаходяться джерела білків і чим довше здійснюється контакт білкових речовин в сировині різного походження в процесі спільної переробки.

При контакті різнорідних білкових речовин борошна різних культур в тісті відбувається зміна властивостей білкових речовин пшениці (клейковини). Клейковина при цьому стає міцнішою і менш розтяжною [55].

Для використання борошняних сумішей з додаванням борошна з круп'яних продуктів необхідно вивчити ступінь впливу кожного виду і концентрації на характеристики альвеограм, а потім уточнити можливі шляхи корекції для отримання виробів з високими споживчими властивостями.

1.4.1 Методи корекції реологічних і хлібопекарських властивостей

Практичні результати вивчення реологічних властивостей на приладах альвеографу, промілографу і фаринографу при внесенні ферментних препаратів різного принципу дії розглянуто в роботах [5, 6, 57].

За літературними даними [55], застосування ферментного препарату фосфоліпази в кількості 0,75 од/кг борошна при виробництві хлібобулочних виробів з пшеничного борошна з додаванням нетрадиційних видів борошна

(гречаного, кукурудзяного і вівсяного) дозволяє збільшити об'єм і стисливість м'якушки. При цьому найкраща якість хліба спостерігається при спільному внесенні ферментних препаратів фосфоліпази, α -амілази і ксиланази [62, 64].

При використанні борошна з дуже пружною і малорозтяжною клейковиною, при додаванні бактеріальних ферментних препаратів показник P/L знижувався, що свідчило про поліпшення фізичних властивостей тіста. Відбувалося зниження пружності і незначне збільшення еластичності. Додавання бактеріального ферментного препарату протеолітичної спрямованості призводить до значного зниження показника пружності тіста і показника W [11].

За даними іншого джерела [13], при використанні гречаного борошна від 30 – 70 %, одним з можливих прийомів поліпшення якості хлібобулочних виробів є внесення спеціальних добавок – структуроутворювачі, які здатні додатково пов'язувати рідку фазу тіста, забезпечуючи формування його оптимальних реологічних властивостей, і поліпшувати якість готових виробів.

Таким чином, виявлено, що при використанні борошна з круп'яних культур в якості компонентів борошняних сумішей відбувається суттєва зміна реологічних і хлібопекарських властивостей. При цьому зміна цих властивостей носить односпрямований характер. Тому актуальним є вивчення швидкості і характеру впливу борошна і з круп'яних культур на параметри альвеограм, а також на хлібопекарські якості борошняних сумішей. Такий підхід дозволить, по-перше, передбачити поведінку тіста на сучасних механізованих технологічних лініях виробництва хліба, хлібобулочних, борошняних кондитерських, а також макаронних виробів. По-друге, дозволить підібрати компоненти, які скорегують вплив борошна з круп'яних культур, і по-третє, дасть можливість отримати різні вироби функціонального призначення з хорошими споживчими властивостями [51].

Висновки до розділу

Загальновідомо, що основною зерною культурою, використовуваною в борошномельній та хлібопекарській промисловості, є пшениця. Вона багата вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами, містить значну кількість крохмалю і білка. Однак білок пшениці не досить збалансований за амінокислотним складом. У той же час в процесі переробки пшениці в борошно відбувається зниження харчової цінності за рахунок поділу анатомічних частин, що містять необхідний в харчуванні людини речовини, і їх видалення з відходами виробництва. Таким чином, використовувані технології отримання пшеничного борошна призвели до зниження харчової цінності. Тому для виробництва продуктів хлібопекарської та кондитерської промисловості, збалансованих за харчовою та біологічною цінністю, необхідно шукати нові шляхи вирішення даного завдання.

Аналіз літературних джерел показав, що в даний час існує два основних напрямки вирішення цього питання, що дозволяють ліквідувати дефіцит макро- і мікронутрієнтів і підвищити харчову і біологічну цінність продуктів переробки пшениці. Перше полягає в збереженні оболонки і алейронового шару, що містять нутрієнти в необхідній кількості, а друге – в збагаченні продуктів функціональними інгредієнтами, в тому числі і борошном з круп'яних культур. Використанню в якості збагачувача в рецептурі хліба, хлібобулочних і кондитерських виробів борошна з круп'яних культур присвячено безліч наукових робіт. Такі продукти мають підвищений вміст харчових волокон, вітамінів групи В, РР, мікроелементів. Білок цих продуктів більш збалансований, за такими амінокислотами, як лізин, метіонін і триптофан. Таким чином, другий шлях є більш доцільним, дозволяючи більш повно коригувати хімічний склад борошняних сумішей.

Однак в роботах, присвячених науковим дослідженням зі збагачення продуктів борошном з круп'яних культур, в достатній мірі не освітлено питання процесу змішування і оцінки його якості.

У той же час, хоча і існує безліч апаратів для змішування, методик оцінки однорідності суміші для інертних матеріалів, процес гомогенізації сипучих харчових компонентів залишається до сих пір маловивченим. Якщо в комбікормовій промисловості процес змішування і оцінки якості сумішей досить добре вивчені, то при виробництві борошняних сумішей необхідні нові методи з урахуванням використання наявних засобів контролю на борошномельному заводі, оскільки методи, що використовують у виробництві комбікормів, вимагають істотних витрат, складних процедур і високої кваліфікації персоналу.

У той же час при внесенні борошна з круп'яних культур спостерігається зміна як реологічних, так і хлібопекарських властивостей. При цьому оцінка зміни реологічних властивостей тіста може бути проведена за допомогою альвеографа Шопена. За характеристиками приладу, що змінюються досить просто підібрати необхідні поліпшувачі, які компенсують вплив борошна з круп'яних культур і дозволяють отримати вироби з хорошими споживчими властивостями.

Тому проблема промислового виробництва борошняних композитних сумішей для продуктів функціонального призначення заданого складу і властивостей, а також оцінки їх якості (однорідності) є актуальною та своєчасною.

2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводились в лабораторіях кафедри «Технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції» Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Виробничі випробування здійснювали в умовах фермерського господарства «Ялинівське 2007».

2.1 Матеріали дослідження

При проведенні досліджень використовували наступну сировину і матеріали:

Різні за якістю проби пшеничного борошна вищого сорту і першого сорту, отримані в основному на ТОВ «Дніпромлин» і на інших великих борошномельних заводах України. Всі проби пшеничного борошна відповідали вимогам ДСТУ 52189-2003. Характеристика якості борошна представлена на в таблиці 2.1.

Також в дослідженні використовувалися зразки борошна, отримані в результаті розмелу круп'яної сировини, представлені в торговельній мережі: борошно гречане I гатунку (ТУ 9293-005-00932169-96), борошно пшоняне (ТУ 9293-007-009 32169-96), борошно вівсяне з базисним виходом 60 % (ТУ 8-22-3-84), борошно рисове I гатунку (ТУ 9293-010-00932169-96), борошно ячмінне сортове (ТУ 9293-008-00932169-96), борошно горохове сортове (ТУ 9293-011-00932169).

Структурна схема проведення експериментальних досліджень представлена на рисунку 2.1.

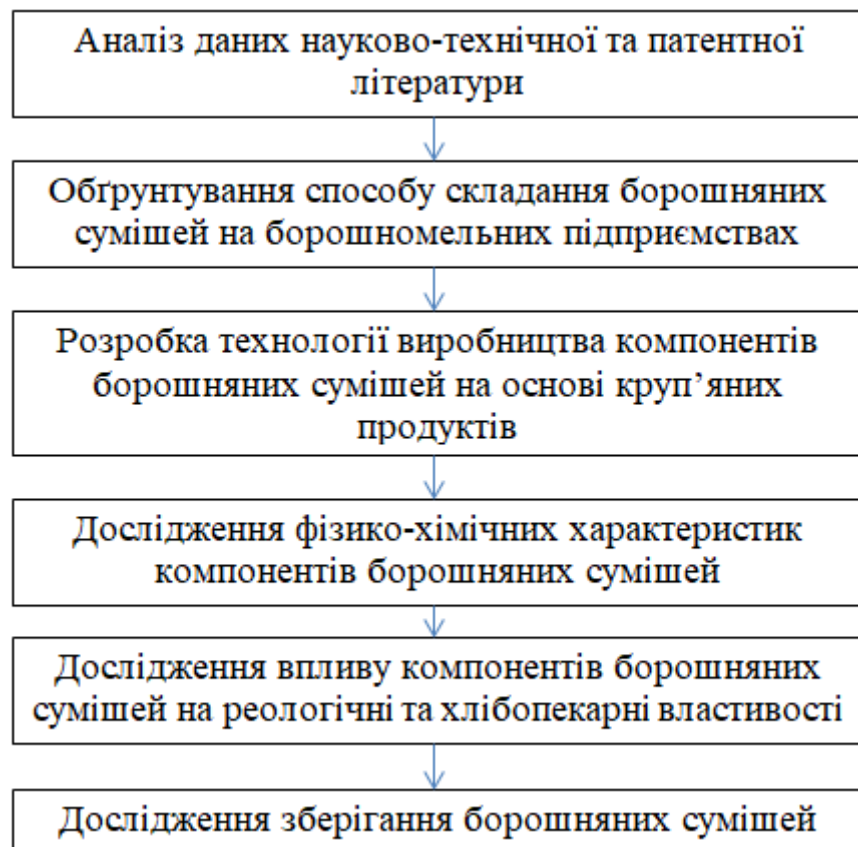


Рисунок 2.1 – Структурна схема проведення досліджень

У лабораторних умовах на млині «Нагема» і за допомогою відцентрового подрібнювача були отримані зразки борошна. В якості сировини використовувалися горох цілий і колотий, пшоняна крупа, рис, рис подрібнений, гречана крупа ядриця і проділ, ячмінна крупа, пластівці «Геркулес», вівсяна крупа.

В таблиці 2.2 приведені фізико-хімічні показники якості крупи, що була використана при проведенні експериментальних досліджень.

Таблиця 2.1 – Фізико-хімічні показники пшеничного хлібопекарного борошна

Найменування показника	Показники якості борошна, що використовується в дослідженні, № проби					
	1	2	3	4	5	6
Вологість, %	10,9	13,8	14,3	13,2	14,2	14,6
Білизна, у.о. РЗ-БПЛ	40,9	40	53,9	55,7	58,0	58
Вміст сирії клейковини, %	30,1	30	30,3	30,2	26,9	27,8
Властивості сирії клейковини, од. приладу ВДК	50	80	85	90	80	75
Число падіння, с	254	365	380	407	395	386
Крупність помелу, %	Залишок на ситі №35 – 1,1; прохід через сито № 43 – 92	Залишок на ситі №35 – 1,4; прохід через сито № 43 – 88	Залишок на ситі № 43 – 1,5	Залишок на ситі № 43 – 1,5	Залишок на ситі № 43 – 2,1	Залишок на ситі № 43 – 1,6
Пружність P , мм	125	103	94	98	91	90
Розтяжність L , мм	76	112	89	84	73	109
Вид кривої P/L	1,65	0,92	1,06	1,17	1,27	0,83
Робота W , Дж·10 ⁻⁴	341	333	293	289	245	308

Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні показники якості крупи

Найменування показника	Крупа вівсяна (1 гатунок)	Вівсяні пластівці «Геркулес»	Крупа гречана ядриця (третій сорт)	Крупа гречана проділ	Крупа пшоняна шліфована (третій сорт)	Крупа ячна № 3	Рис подрібнений шліфований	Горох колотий лущений
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Колір	Сірувато-жовтий	Білий з відтінком кремового	Кремовий	Кремовий	Жовтий	Білий з жовтуватим відтінком	Білий	Жовтий
Запах	Властивий вівсяній крупі без цвілі, затхлого та інших сторонніх запахів	Властивий вівсяній крупі без цвілі, затхлого та інших сторонніх запахів	Властивий гречаній крупі, без сторонніх запахів, не затхлий, що не пліснявий	Властивий гречаній крупі, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий	Властивий пшону, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	Властивий нормальній ячмінної крупі, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	Властивий нормальній рисовій крупі, без затхлого, цвілеві та інших сторонніх запахів	Нормальний, властивий гороху, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий
Смак	Властивий вівсяній крупі зі специфічно слабким присмаком гіркоти, без кислого і інших сторонніх присмаків	Властивий вівсяній крупі без присмаку гіркоти і інших сторонніх присмаків	Властивий гречаній крупі, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	Властивий гречаній крупі, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	Властивий пшону, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий	Властивий нормальній ячмінної крупі, без затхлості, цвілі та інших сторонніх запахів	Властивий нормальній рисовій крупі, без кислого, гіркого і інших сторонніх присмаків	Нормальний, властивий гороху, без затхлого, цвілевого чи іншого стороннього запаху
Вологість, %	11,4	11,2	12,1	12,6	12,3	14,2	14,8	13,1

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зольність, %	-	1,9	-	-	-	-	-	-
Кислотність, град.	-	3,5	-	-	-	-	-	-
Доброякісне ядро, %	99,0	-	98,0	-	97,7	99,4	98,6	-
в тому числі колотих ядер	0,3	-	4,6	-	-	-	-	-
Смітна домішка, %	0,2	0,1	0,53	0,5	0,2	0,24	0,3	0,2
Мучка, %	0,4	-	-	0,4		0,15	-	Не виявлено
Розварюваність, хв	-	18	-	-	-	-	-	-
Зараженість шкідниками хлібних запасів	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Зіпсовані ядра, %	-	-	-	-	1,2	-	3	-
Не лущені зерна, %	-	-	-	-	0,8	-	-	0,6

В якості додаткових компонентів сумішей, що дозволяють компенсувати внесення борошна з круп'яних продуктів використовували борошно соєве напівжирне обсмажене, крохмаль пшеничний по ТУ 9187-083-00334735-2002, глютен пшеничний сухий (суха пшенична клейковина) по ТУ 9189-00 5-00365517-06.

Для коригування хлібопекарських властивостей становили комплексні хлібопекарські поліпшувачі, до складу яких входили ферментні препарати наступних видів: α -амілаза грибного походження Фунгаміл 2500 СГ; Пентопан 500 БГ; Глюзим Моно 10000 БГ; Ліпопан 50 БГ; аскорбінова кислота.

Також використовували сіль кухонну харчову, пресовані дріжджі, маргарин молочний, маргарин для листового тіста по ДСТУ 52178-2003, цукор-пісок, олію рослинну, яечний порошок.

2.2 Методи досліджень

При вивченні властивостей сировини, напівфабрикатів і якості готових виробів в роботі застосовували загальноприйняті фізико-хімічні та органолептичні, а також спеціальні методи дослідження.

2.2.1 Фізико-хімічні методи аналізу

Проби пшеничного борошна, борошно з круп'яних культур, повножирне соєве обсмажене борошно, а також борошняні суміші аналізували за такими показниками:

Проби відбирали по ГОСТ 27668-88 «Приймання та методи відбору проб».

Вологість аналізували по ГОСТ 9404-88 «Борошно і висівки. Метод визначення вологості».

Кількість і якість клейковини по ГОСТ 27839-88 «Борошно пшеничне. Методи визначення кількості і якості клейковини».

Зольність борошна визначали по ДСТУ 51411-99 (ІСО 2171-93) «Зерно і продукти його переробки. Визначення зольності (загальної золи)».

Визначення кислотності борошна по бовтанці вели по ГОСТ 27493-87 «Борошно і висівки. Метод визначення кислотності по бовтанці».

Визначення кольору, смаку, запаху борошна – по ГОСТ 27558-87 «Борошно і висівки. Методи визначення кольору, запаху, смаку і хрускоту».

Визначення зараженості і забрудненості шкідниками хлібних запасів – по ГОСТ 27559-87 «Борошно і висівки. Метод визначення зараженості і забрудненості шкідниками хлібних запасів».

Визначення крупності борошна – по ГОСТ 27560-87 «Борошно і висівки. Метод визначення крупності».

Визначення та оцінку дисперсності борошна проводили методом телевізійної мікроскопії на вимірювальному пристрої ГІУ-1.

Гранулометричний пристрій ГІУ-1 являє собою телевізійний мікроскоп, що дозволяє визначати гранулометричний склад тонкодисперсних речовин, зокрема борошна, і призначений для спостереження і телевізійної реєстрації зображень об'єктів в прохідному і відбитому світлі для дослідження в лабораторних умовах.

Кут природного відкосу і об'ємну масу визначали по ГОСТ 28254-89 «Комбікорми, сировину. Методи визначення об'ємної маси і кута природного відкосу».

2.2.2 Реологічні методи дослідження

Дослідження реологічних властивостей пшеничного борошна, борошняних сумішей з додаванням борошна круп'яних культур різного складу проводили на приладі «Альвеограф» фірми Шопен по ДСТУ 51415-99 «Борошно пшеничне. Фізичні характеристики тіста. Визначення реологічних властивостей з застосуванням альвеографа» і по ДСТУ 51404-99 «Борошно пшеничне. Фізичні характеристики тісту. Визначення водопоглинення та реологічних властивостей з застосуванням фаринографа».

2.2.3 Проведення помелів

При підготовці зерна і крупи до помелу проводилася його очищення від домішок в лабораторному зерночисному обладнанні.

Помели проводили на розмельній установці «Нагема».

Сортування проміжних продуктів помелу проводили в лабораторному розсіві із застосуванням набору лабораторних сит.

Режими подрібнення на системах технологічного процесу помелу характеризували видаленням борошна (прохід сита № 23 ш).

Зволоження і відволоження круп'яних продуктів перед помелом не проводилося для інтенсифікації процесу розмелювання.

В Таблиці 2.3 приведена технічна характеристика вальцьових верстатів.

Таблиця 2.3 – Технічна характеристика вальцьових верстатів, що були застосовані при лабораторних помелах гречки

Система	Щільність нарізки рифлів, шт. на 1 см	Взаєморозташування рифлів	$K = V_6 / V_m$	Кут нахилу рифлів, %	Швидкість швидко- обертаючогося вальця, м/с
Нагема № 1	7	СП/СП	2,76	8	3
Нагема № 2	11	СП/СП	1,5	10	3

2.2.4 Проведення лабораторних випічок і методи аналізу якості хліба

Показники якості пшеничного борошна і борошняних сумішей визначали методом пробної лабораторної випічки по ГОСТ 27669-88.

Тісто для пробної випічки хліба готували безопарним способом. Замість тіста проводили на лабораторній тістозмішувальній машині марки У1-ЕТЛ. Замість здійснювали наступним чином: в діжу насипали половину підготовленої борошна, наливали підготовлену кількість води з розведеними в ній дріжджами, потім висипали зважені сіль і решту борошна. Замість вели протягом 3 хвилин.

Бродіння тіста велося в термостаті при температурі $(31 \pm 1) ^\circ\text{C}$ і відносній вологості $(80 \pm 5) \%$. Обминання тіста проводили через 60 і 120 хвилин від

початку бродіння тісту. Загальна тривалість бродіння тіста становила 170 хвилин.

Таблиця 2.4 – Рецептатура хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного і гречаного борошна

Найменування сировини	Кількість внесеної сировини (% до маси сумішей борошна)
Суміш пшеничного борошна вищого гатунку і борошна з круп'яних культур	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,5
Сіль кухонна	1,5
Вода	За розрахунком, виходячи з вологості тісту 40 – 48 %

Оброблення тесту проводили вручну.

Вистоювання тістових заготовок здійснювалася в формах в вистоювальній шафі при температурі 36 – 38 °С і відносній вологості 80 – 85 %. Готовність тістових заготовок до випікання визначалася органолептичним методом.

Випічку хліба проводили в лабораторній печі при температурі 220 – 230 °С. Тривалість випічки хліба становила 30 хвилин для формового хліба і 28 хвилин для подового хліба.

Після закінчення випічки верхню кірку хліба змочували водою.

Випечений хліб аналізували через 16 – 18 годин після випічки за наступними показниками: об'єм по ГОСТ 27669-88, питомий об'єм і формостійкість за стандартною методикою, пористість м'якушки визначали по ГОСТ 5669-96, вологість по ГОСТ 21094-75, кислотність по ГОСТ 5670-96.

Органолептичну оцінку хліба проводили по ГОСТ 27669-88 за наступними показниками: правильність форми формового хліба, забарвлення кірок, стан поверхні кірки, колір м'якуша, структуру пористості, структурно-механічні властивості м'якушки, аромат і смак хліба, розжовуваність м'якушки.

Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи приведено загальну структурну схему проведення експериментальних досліджень, також приведено та охарактеризовано методики та методи проведення експериментальних досліджень.

3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка технології борошна з круп'яних продуктів

Використання різних круп'яних продуктів в функціональних борошняних композитних сумішах пов'язано з труднощами, які виникають при дозуванні, змішуванні, зберіганні і транспортуванні таких продуктів. Практика виробництва борошняних композитних сумішей показує, що найбільш ефективно як з економічної точки зору, так і з точки зору якості сумішей і їх однорідності використовувати компоненти найбільш близькі за своїми фізико-механічними властивостями.

Таким чином, виникає проблема розмелу круп'яних продуктів в борошно, дослідження гранулометричного складу і фізико-механічних властивостей такого борошна.

3.1.1 Розробка універсальної технологічної схеми розмелу круп'яних продуктів в борошно

Виробництво продуктів функціонального харчування передбачає додавання фізіологічно-функціональних інгредієнтів в продукти масового попиту, тому переробка круп'яних продуктів повинна бути максимально економічною, щоб не виникало сильного підвищення ціни продукту і він був доступний для широкого загалу населення.

Завдання полягало в розробці універсальної схеми переробки круп'яних продуктів в борошно для виробництва функціональних борошняних сумішей. На основі аналізу науково-технічної літератури більшість дослідників пропонують використовувати круп'яні культури для вироблення борошна.

Для розмелювання брали круп'яні продукти з показниками якості, зазначеними в таблиці 2.2.

Крупку, очищену від смітної і зернової і металоманітних і мінеральної домішок направляли на I драну систему. Основним завданням даної системи було

максимальне зниження крупності продукту, що надходить і отримання продуктів розмелу, порівнянних між собою по крупності незалежно від виду крупи для подальшого подрібнення.

Розташування рифлів «спинкою по спинці» більш ефективно, ніж «вістрям по лезу», оскільки вихід борошна і кількість крупного сходу зростають.

При переробці круп'яних продуктів культур, що володіють високою міцністю – гречки, вівса і ячменю, проходу сита 056 / сходу сита 23 додатково проводиться подрібнення на 2 і 3 розмельних системах. Сход сита 056 прямує в висівки, а прохід сита 23 – в борошно. Решту продуктів направляється на відцентровий подрібнювач.

Технологічний процес виробництва борошна з круп'яних продуктів включає наступні технологічні операції: очищення крупи від домішок, подрібнення, сортування продуктів подрібнення, контроль борошна.

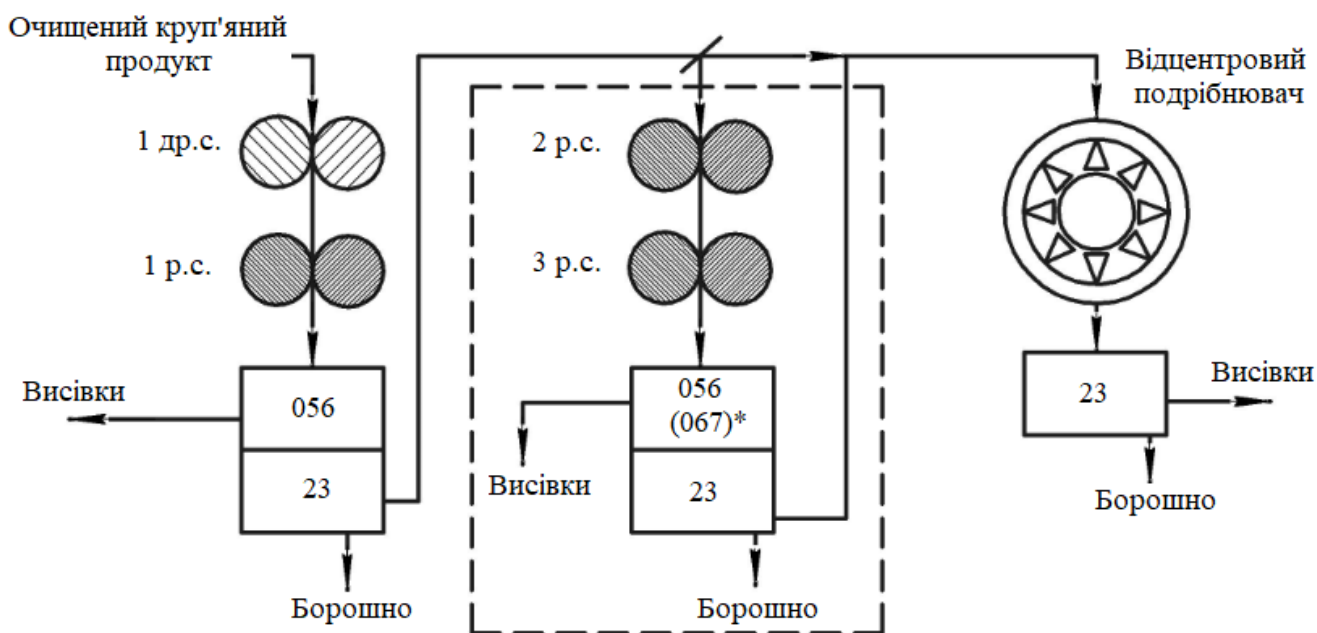


Рисунок 3.1 – Універсальна технологічна схема переробки круп'яних культур в борошно

* – при переробці крупи з гречки, вівса і ячменю

Крупа попередньо очищається від домішок (мінеральної, бур'янів, металомагнітної). Розмел круп'яних продуктів в борошно проводиться шляхом

послідовного подрібнення проміжних продуктів помелу. Подрібнення здійснюється на двох системах для круп з рису, гороху і проса і на чотирьох системах при переробці круп з гречки, вівса і ячменю. Для всіх варіантів додатково проводиться одноразовий розмел на відцентровому подрібнювачі.

Параметри подрібнюючих машин наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Параметри машин для подрібнення

Найменування системи	Параметри рифлення вальців					Кінематичні параметри вальців
	Довжина вальцевої лінії, мм	Щільність рифлення, р/см	Нахил рифлів, %	Кути загострення α/β	Взаємне розташування рифлів	V_6 , м/с
I драна система	1000	6 – 7	9	50/70	СП/СП	3,5
1 розмельна система	1000	10 – 11	12	50/70	СП/СП	3,5
2 розмельна система	1000	12	12	50/70	СП/СП	3,5
3 розмельна система	1000	13 – 14	12	50/70	СП/СП	3,5
Відцентровий подрібнювач	Частота обертання розмельного органу 184 c^{-1} (11040 об/хв) Крупність помелу – прохід сітки 067 не менше 99 %					

Сортування продуктів подрібнення проводиться в розсівах. Баланси помелів різних видів сировини представлені в таблицях 3.2 – 3.8.

Таблиця 3.2 – Баланс помелу рису дробленого, %

Найменування системи	Навантаження	Відцентровий подрібнювач	Борошно	Висівки
1 др.с + 1 р.с.	100	4,5	95,1	0,4
Відцентровий подрібнювач	4,5		4,3	0,2
Разом			99,4	0,6

Таблиця 3.3 – Баланс помелу гороху колотого, %

Найменування системи	Навантаження	Відцентровий подрібнювач	Борошно	Висівки
1 др.с + 1 р.с.	100	16,2	82,8	1,00
Відцентровий подрібнювач	16,2		16,1	0,1
Разом			98,9	1,1

Таблиця 3.4 – Баланс помелу пшоняної крупи, %

Найменування системи	Навантаження	2 р.с. + 3 р.с.	Відцентровий подрібнювач	Борошно	Висівки
1 др.с + 1 р.с.	100		5,3	94,1	0,6
Відцентровий подрібнювач	5,3			5,1	0,2
Разом				99,2	0,8

Таблиця 3.5 – Баланс помелу ячної крупи, %

Найменування системи	Навантаження	2 р.с. + 3 р.с.	Відцентровий подрібнювач	Борошно	Висівки
1 др.с + 1 р.с.	100	42,4		57,6	
2 р.с. + 3 р.с.	42,4		14,9	26,6	0,9
Відцентровий подрібнювач	14,9			13,2	1,7
Разом				97,4	2,6

Таблиця 3.6 – Баланс помелу перлової крупи, %

Найменування системи	Навантаження	2 р.с. + 3 р.с.	Відцентровий подрібнювач	Борошно	Висівки
1 др.с + 1 р.с.	100	35,7		65,3	
2 р.с. + 3 р.с.	35,7		11,5	22,8	1,4
Відцентровий подрібнювач	11,5			11,1	0,4
Разом				99,2	1,8

Таблиця 3.7 – Баланс помелу пластівців «Геркулес», %

Найменування системи	Навантаження	2 р.с. + 3 р.с.	Відцентровий подрібнювач	Борошно	Висівки
1 др.с + 1 р.с.	100	56,7		43,3	
2 р.с. + 3 р.с.	56,7		21,3	34,1	1,3
Відцентровий подрібнювач	21,3			21,3	
Разом				98,7	1,3

Таблиця 3.8 – Баланс помелу гречаної крупи (ядриця), %

Найменування системи	Навантаження	2 р.с. + 3 р.с.	Відцентровий подрібнювач	Борошно	Висівки
1 др.с + 1 р.с.	100	79,0		21,0	
2 р.с. + 3 р.с.	79,0		36,0	42,63	0,11
Відцентровий подрібнювач	36,0			35,74	0,36
Разом				99,54	0,46

Таким чином, за допомогою даної технологічної схеми можлива переробка наступних круп'яних продуктів в борошно: гороху колотого і цілого, пшоняної крупи, рису, рису дробленого, гречаної крупи ядриці і проділу, ячної крупи, пластівців «Геркулес», вівсяної крупи.

3.1.2 Вивчення гранулометричного складу борошна з круп'яних продуктів

Борошно утворене безліччю частинок, які можуть відрізнятися геометричними розмірами. Таким чином, якщо конкретна частка характеризується конкретними розмірами, то для характеристики дисперсної фази використовуються статистичні характеристики частинок, що її утворюють [30]. Для визначення дисперсності борошна найбільш широке застосування отримали ситові і мікроскопічні методи.

Таблиця 3.9 – Крупність різних видів круп'яного борошна

Вид борошна	Метод виготовлення проби	Вихід фракції, %					Середній розмір частинок, мкм
		Схід з сита, мкм				Прохід сита, мкм	
		250	180	160	140		
Борошно рисове	промисловий	12,8	15,0	0,8	8,7	62,6	164
	лабораторний	10,74	27,87	2,36	4,73	54,30	215
Борошно пшоняне	промисловий	10,8	14,6	3,2	6,8	64,6	168
	лабораторний	4,83	19,63	7,32	3,53	64,69	210
Борошно горохове	промисловий	7,0	13,1	2,5	4,5	73,0	84
	лабораторний	10,03	20,55	1,49	2,80	65,13	198
Борошно гречане	промисловий	36,0	40,9	3,2	4,7	15,3	118
	лабораторний	14,92	31,78	8,31	3,65	41,44	246
Борошно вівсяне	промисловий	32,4	11,1	4,4	5,7	46,4	220
	лабораторний	11,30	16,90	3,28	4,92	63,60	255
Борошно ячмінне	промисловий	-	-	-	-	-	320
	лабораторний	12,98	31,64	7,36	2,64	45,39	254
Борошно пшеничне	промисловий	0	0	0,35	2,13	97,52	120

Аналіз даних таблиці 3.9 показав, що борошно, отримане промисловим способом в основному було крупніше (фракція схід з сита 250 мкм), однак середній розмір частинок борошна, виробленого на лабораторному устаткуванні за універсальною схемою був дещо більшим (у гречаному і гороховому борошні в 2 рази, у рисового і пшоняного борошна приблизно на 25 %, у вівсяного на 15 %). Середній розмір частинок ячмінного борошна був дрібніше на 25 %.

Перевагою методу мікроскопічного аналізу є широкий діапазон розмірів вимірюваних часток. На рисунку 3.2 представлені інтегральні криві гранулометричного складу борошна з круп'яних культур, виготовленого в лабораторних умовах.

Гранулометричний склад отриманих видів борошна при помелі на лабораторному устаткуванні був схожим за фракційним складом. Однак

пшеничне борошно вищого гатунку мало більш вирівняний гранулометричний склад на ділянці від 0,1 мм до 0,17 мм.

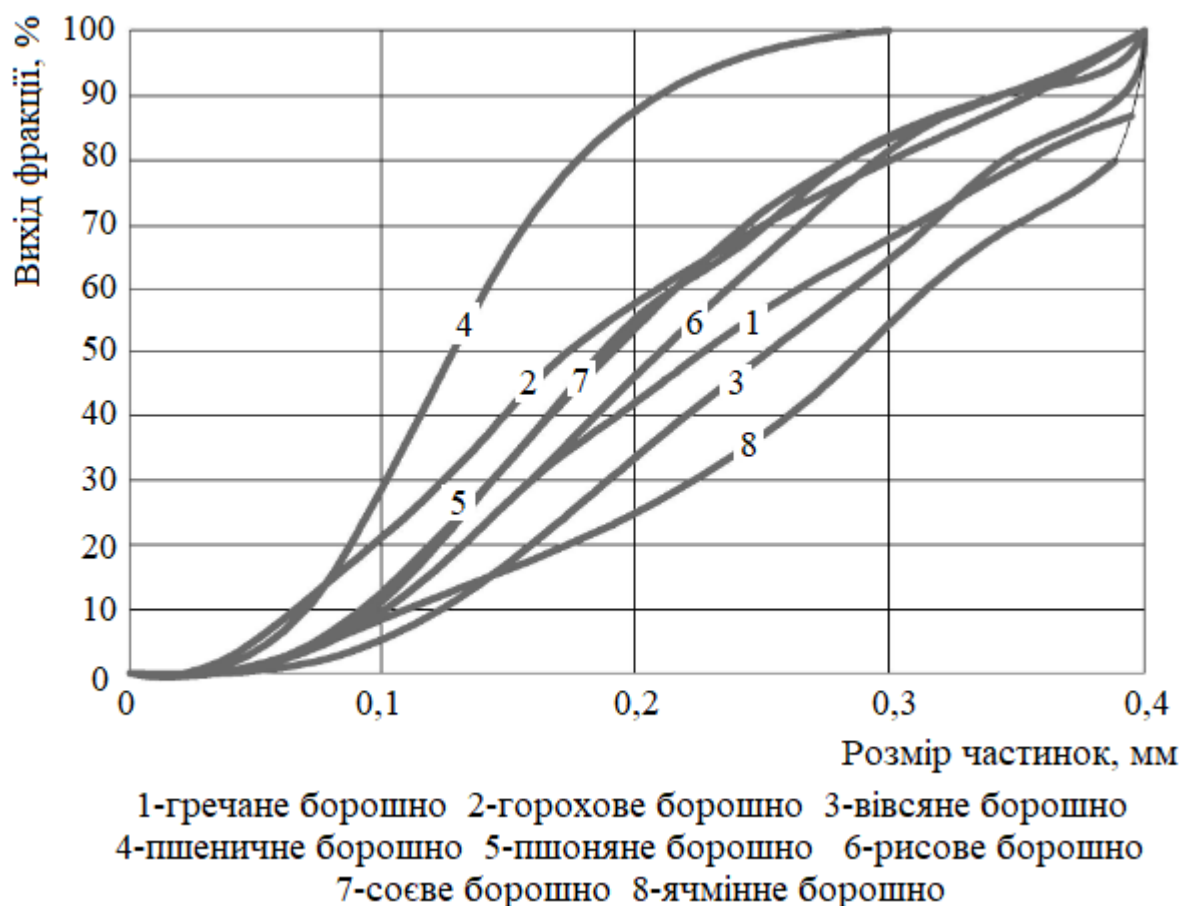


Рисунок 3.2 – Криві гранулометричного складу різних видів борошна, отриманих за універсальною технологічною схемою розмелювання крупи

Зміна середнього розміру частинок для борошна з круп'яних культур було в межах 198 – 246 мкм. При цьому легкорозмельювані види крупи (рисова, пшоняна, горохова) мали середній розмір частинок в межах 198 – 210 мкм, а більш тверді крупи (гречана, ячна, вівсяна) 246 – 254 мкм.

Встановлено, що різні види борошна з круп'яних культур мають схожий розподіл часток по фракціям, що дає можливість стверджувати про близькі фізико-механічні властивості цих продуктів.

3.1.3 Вивчення фізико-механічних властивостей різних видів борошна

На відміну від геометричних уявлень про окремі частинки борошна, фізико-механічні властивості характеризують стан всієї маси.

Для маси частинок борошна в число найбільш важливих характеристик входять наступні: насипна щільність, вологість, кут природного відкосу, щільність, коефіцієнт плинності. Результати аналізу даних властивостей приведені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Фізико-механічні властивості різних видів борошна

Вид борошна	Вологість, %	Білизна, уд.од. РЗ-БПЛ	Насипна густина, г/дм ³	Густина, г/см ³	Зольність, %	Кут природного відкосу, град	Коефіцієнт плинності
Борошно рисове	13,4	61,2	630	1,42	0,49	25	22
Борошно пшоняне	12,9	11,4	590	1,41	1,2	36	-
Борошно горохове	13,3	31,9	513	1,45	2,75	26	52
Борошно гречане	12,7	-83,4	668	1,46	1,75	27	27
Борошно вівсяне	12,1	13,4	570	1,40	1,97	38	-
Борошно ячмінне	13,5	33,8	440	1,47	1,31	32	-
Борошно пшеничне	13,2	55,7	598	1,43	0,45	35	46
Борошно соєве	11,3	-5,2	375	1,36	-	-	-

Вологість продуктів варіювалася в вузькому діапазоні $12,7 \pm 0,5$ %. Істотні відмінності встановлені тільки при визначенні білизни. Так білизна гречаного

борошна становила -83,4 у.о. РЗ-БПЛ, а пшеничного – 55 у.о. Що стосується густини різних видів борошна, то вона була досить близькою і змінювалася в межах 1401 – 1465 кг/м. Кут природного відкосу різних видів борошна відрізнявся незначно.

Аналіз щільності різних видів борошна і вихідної сировини (таблиця 3.11) показав незначні зміни густини в процесі помелу. Найменшою густиною, ймовірно за рахунок великого вмісту жиру, володіє повножирне обсмажене соєве борошно. Найбільшою – ячмінне борошно. В цілому, відмінності між густиною борошна з круп'яних культур були незначними.

Таблиця 3.11 – Густина різних видів крупи і борошна

Вид борошна	Щільність, г/см ³		
	Лабораторний зразок	Промисловий зразок	Ціла крупа
Борошно рисове	1,415	1,474	1,481
Борошно пшоняне	1,414	1,478	1,440
Борошно горохове	1,452	1,440	1,427
Борошно гречане	1,455	1,423	1,434
Борошно вівсяне	1,401	1,434	1,397
Борошно ячмінне	1,465	-	1,445
Борошно пшеничне	1,434	1,428	-
Борошно соєве	-	1,273	-

Аналіз фізико-механічних властивостей борошна круп'яних культур показав схожість характеристик, що дає припущення про однакову поведінку компонентів в суміші.

3.2 Вивчення процесу змішування зернових сумішей

3.2.1 Вивчення часу змішування різних сумішей

Для вивчення часу змішування виготовляли різні суміші, що містять 90 % пшеничного борошна і 10 % круп'яного. Змішування проводили в лабораторному

змішувачі та через різні часові проміжки за описаною вище методикою оцінювали коефіцієнт варіації за показником білизни. В результаті були отримані криві змішування, представлені на рисунку 3.3.

Аналізуючи отримані дані можна зробити висновок про те, що незалежно від виду добавки, час настання однорідності є однаковим для всіх сумішей і становить 2 – 3 хвилини. Тому з'являється можливість виробництва багатокомпонентних сумішей з різних видів борошна з гарантованою однорідністю при заданих параметрах змішування.

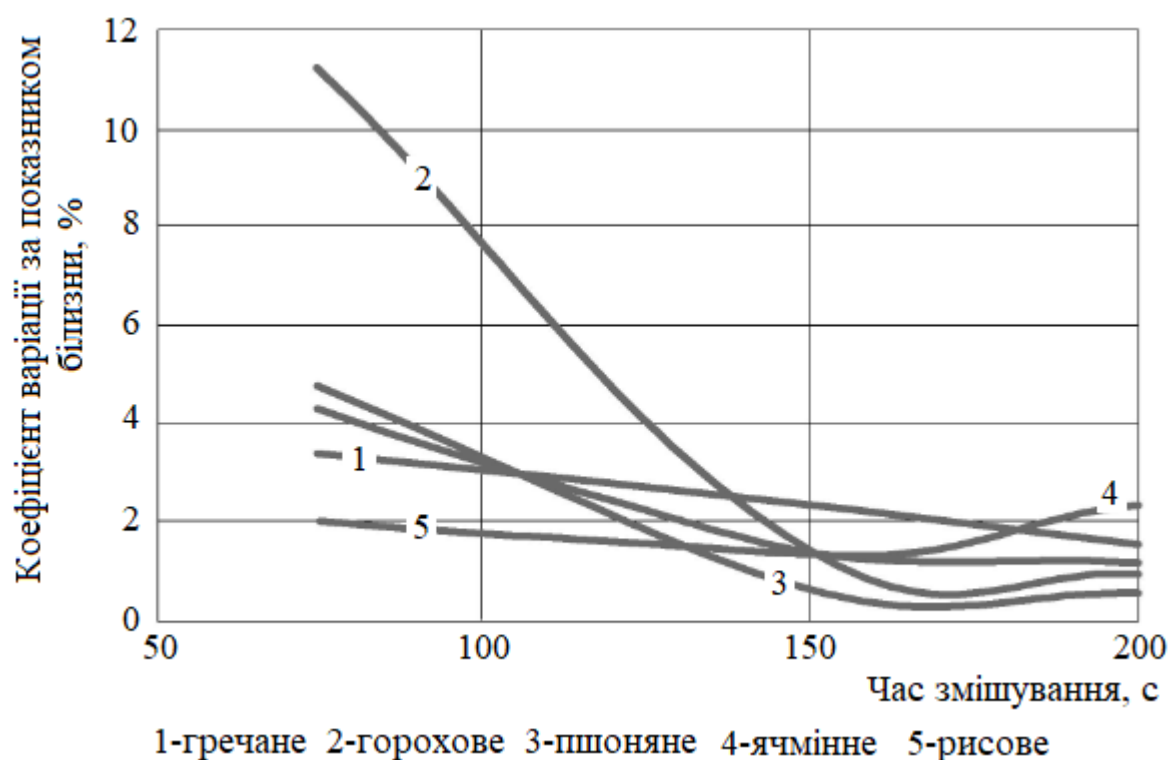


Рисунок 3.3 – Криві кінетики змішуванні (пшеничне борошно + 10 % круп'яних культур)

3.2.2 Вплив кількості компонента на час змішування

На наступному етапі роботи проводили дослідження впливу концентрації внесеного інгредієнта на швидкість змішування. Як добавку використовували гречане борошно, так як вона мала кардинальну відмінність по білизні, що дозволило забезпечити високу роздільну здатність досліду. В процесі експерименту змішували пшеничне і гречане борошно в різних пропорціях (частка гречаного борошна варіювалася в межах 5 – 4,0 %). Потім аналізували

білизну отриманих сумішей описаним вище методом. При цьому час змішування варіювали від 1 до 5 хвилин.

Значення відносного відхилення концентрації компонента характеризувало стан однорідності суміші. Значення відносного відхилення вище 10 – 20 % характеризувало суміш як задовільну, менше 10 % - таку як хорошу. На рисунку 3.4 показана залежність відносного відхилення концентрації гречаного борошна від часу змішування.

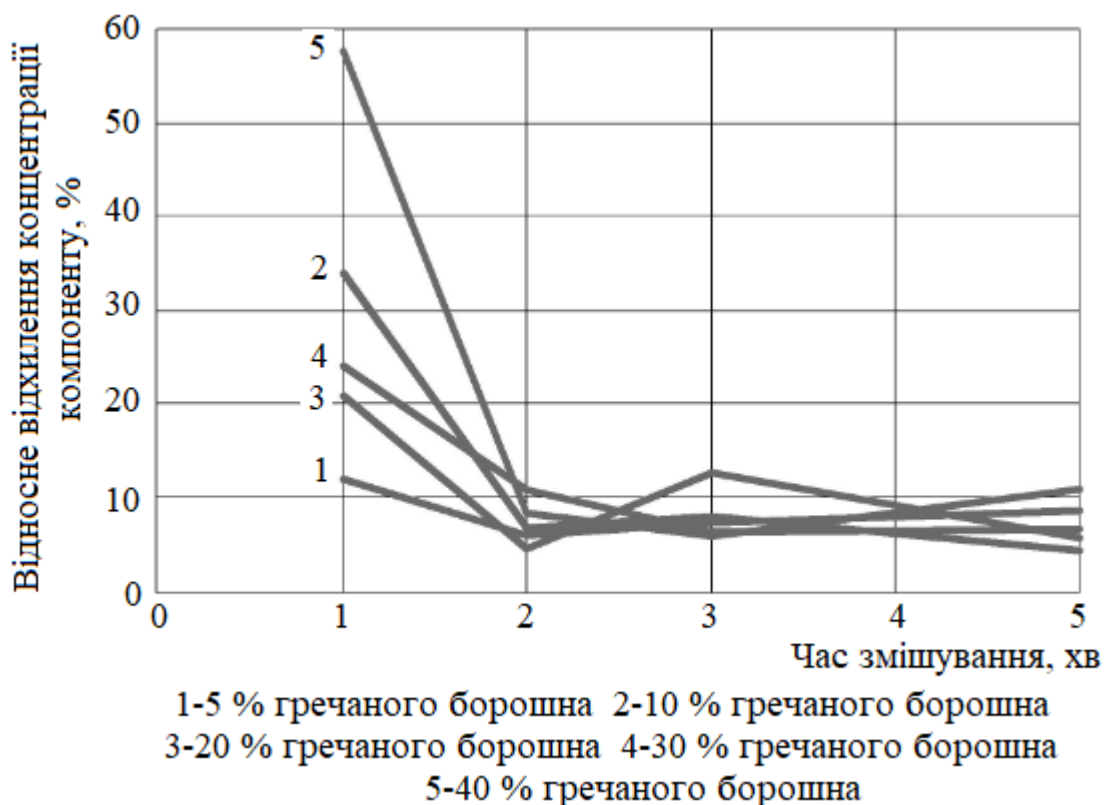


Рисунок 3.4 – Залежність відносного відхилення концентрації гречаного борошна від часу змішування

Встановлено, що незалежно від концентрації компонента, після другої хвилини змішування настає хороший розподіл компонентів ($CV < 10\%$). При збільшенні часу змішування коефіцієнт варіації змінюється незначно.

3.3 Оцінка стійкості борошняних сумішей до розшарування

В даний час бурхливими темпами розвивається виробництво борошняних сумішей для виробництва хліба, хлібобулочних, борошняних кондитерських і макаронних виробів.

В основному, такі суміші використовуються для виробництва хліба і хлібобулочних виробів. Як компонент борошняних сумішей може використовуватися сировина з різними фізико-хімічними властивостями. До складу борошняних композитних сумішей зазвичай входить борошно з круп'яних культур, екструдовані продукти, насіння олійних культур, пластівці, ферментні препарати і вітаміни. Всі компоненти відрізняються як за своїми розмірами, так і за щільністю, що робить прямий вплив на їх поведінку в суміші, а також на процеси досягнення однорідності суміші і її розшарування.

Якщо отримання гомогенних сумішей за допомогою змішувачів на борошномельних заводах є широко використовуваною операцією, то дані з аналізу стійкості борошняних сумішей недостатньо вивчені.

У цьому дослідженні зроблена спроба провести аналіз стійкості суміші при вібраційних навантаженнях.

Досліджувалась поведінка різних компонентів борошняних сумішей (вівсяне борошно, гречане борошно, рис, насіння льону, мікротрейсери) в пшеничному борошні.

При цьому вівсяне і гречане борошно були приблизно однакової щільності і розмірів в порівнянні з пшеничним. Підірваний рис відрізнявся і щільністю і розмірами. Насіння льону характеризувалося більшими розмірами, а мікротрейсери – в 3 рази перевищували пшеничне борошно по крупності і в 4 рази по щільності.

Спочатку виготовляли суміш із пшеничного борошна з додаванням певного компонента борошняної суміші. Суміш готувалася на лабораторному змішувачі та висипалася в спеціальний лоток стенду. Лоток для аналізу стійкості борошняних сумішей був сконструйований таким чином, щоб при зворотно-поступальних

рухах відбувався рух між шарами суміші без урахування впливу бічних стінок. Для цього торцеві стінки лотка були зроблені під кутом 40 градусів, що нижче кута внутрішнього тертя пшеничного борошна. На нижній поверхні в перпендикулярному напрямку руху лотка були прикріплені планки для того, щоб шар продукту залягав на дні лотка і рух відбувався шар по шару. Таким чином, вдалося виключити вплив стінок і дна на борошняну суміш в процесі руху. Після прикладання вібраційних навантажень в горизонтальній площині суміш розділяли на 3 частини і в кожному шарі визначали концентрацію досліджуваного компонента.

Параметри вібростолу регулювалися, забезпечуючи максимальне самосортування (частота коливань варіювалась від 14,6 до 23 с⁻¹, амплітуда – від 25 до 70 мм) і лоток. При цьому оптимальними за літературними даними приймалися значення прискорення в 15 м/с.

Оцінку стійкості проводили шляхом оцінки відхилення вмісту компонента в кожному шарі від середнього вмісту в суміші (рисунок 3.5 і таблиця 3.12)

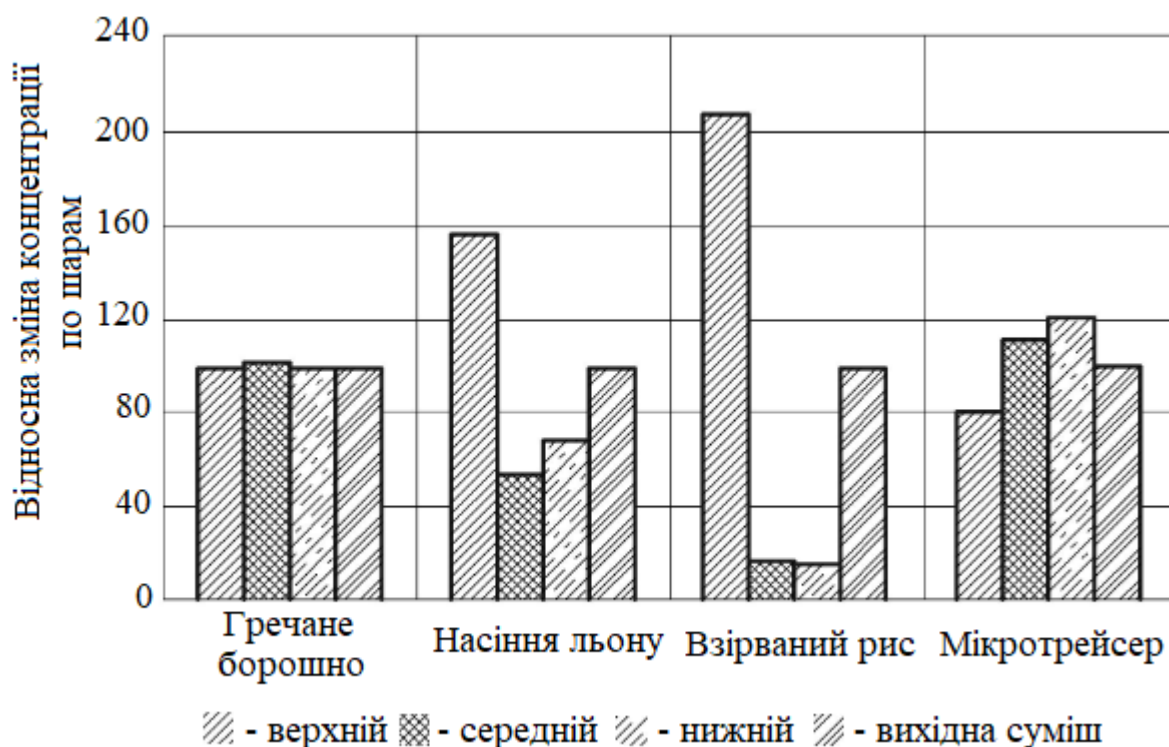


Рисунок 3.5 – Оцінка стійкості борошняних сумішей

Таблиця 3.12 – Розподіл компонентів борошняних сумішей по шарам при вібраційному впливі

Вид борошна	Вміст в суміші, % мас.	Відносна зміна концентрації, %			
		Вихідна суміш	Верхній шар	Середній шар	Нижній шар
Гречане борошно	20	100	98,2	101,7	100,2
Насіння льону	5	100	156,7	53,3	67
Підірваний рис	7	100	206	15,7	14,3
Мікротрейсери	0,0036	100	80	111	121

При цьому основним параметром подільності сумішей вважається щільність і розмір часток. Частинки приблизно однакового розміру і щільності з пшеничним борошном показали найменше розшарування (1 %). Насіння льону, що має більший розмір, спливало в верхній шар.

Підірваний рис, по щільності значно поступався, а за розмірами значно перевершує пшеничне борошно практично моментально опинявся в верхньому шарі, при цьому навіть відбувалося спливання з самого нижнього нерухомого шару. Металічні пофарбовані частинки – мікротрейсери, по щільності в 4 рази перевершували борошно, опускалися з верхніх шарів у нижні.

3.4 Вплив внесення борошна з круп'яних продуктів в пшеничне борошно на реологічні, хлібопекарські властивості сумішей.

Разом з тим, на сучасних автоматизованих системних лініях хлібопекарських виробництв важливу роль відіграють і реологічні властивості тіста. Тому при розробці функціональних борошняних сумішей, до складу яких входять різні види борошна, слід враховувати їх реологічні показники.

Для проведення досліджень кожен вид круп'яного борошна вносили в кількості від 3 % до 30 %. Аналіз реологічних властивостей проводили на приладі альвеограф Шопена.

Приміром до пшеничного борошна додавали різну кількість (від 1 % до 30 %) нетрадиційного борошна (рисового, вівсяного, пшоняного, горохового, гарбузового, соєвого, гречаного, ячмінного), а також крохмаль і суху пшеничну клейковину.

Встановлено, що при внесенні борошна з круп'яних культур від 3 до 30 % в борошняну суміш відбувається істотне підвищення пружності і зниження еластичності тіста.

У таблиці 3.13 представлено значення параметра альвеограми при зміні різних реологічних параметрів. Шифром Б1 і БВ позначається введення компонентів в борошно першого і вищого сорту відповідно.

Аналіз таблиці 3.13 дозволив встановити напрям і швидкість зміни реологічних характеристик. Істотний вплив на реологію за всіма показниками приладу альвеографа спостерігалось при внесенні ячмінного, вівсяного, соєвого та гарбузового борошна. Середнім по силі оцінювався вплив гречаного, рисового і пшоняного борошна. Незначним можна назвати вплив горохового борошна.

Виявлено, що внесення до складу борошняної суміші різних видів борошна з круп'яних культур змінює реологічні властивості в сторону підвищення пружності і зниження еластичності тіста, відповідно знижується показник роботи W , побічно характеризує хлібопекарські властивості борошняної суміші.

Таблиця 3.13 – Швидкість зміни параметра альвеограми в залежності від виду добавки і характеристики альвеограми

Вид добавки	Характеристика альвеограми											
	Пружність, P		Розтяжність, L		Робота, W		Вид кривої, P/L		Розтяжність, G		Коефіцієнт еластичності, I_e	
	Б1	БВ	Б1	БВ	Б1	БВ	Б1	БВ	Б1	БВ	Б1	БВ
Крохмаль	-0,360	-0,790	-3,131	-1,974	-7,812	-7,148	0,035	0,036	-0,367	-0,286	-0,169	-1,652
СПК	1,990	3,679	6,455	2,139	27,908	30,002	-0,047	0,010	0,685	0,210	0,877	0,770
Рисове борошно	-0,115	0,536	-3,86	-2,392	-8,484	-6,63	0,054	0,125	-0,468	-0,373	-0,185	-1,597
Ячмінне борошно	3,283	2,780	-5,771	-3,863	-7,038	-4,513	0,187	0,124	-0,750	-0,541	-0,169	-0,449
Соєве борошно	5,191	4,697	-6,341	-5,252	-5,045	-6,471	0,248	0,253	-0,833	-0,775	-0,204	-5,650
Горохове борошно	-1,914	-1,775	-3,376	-1,142	-14,37	-7,928	0,021	-0,010	-0,406	-0,156	-1,187	-1,151
Вівсяне борошно	1,774	1,923	-4,745	-2,442	-7,561	-5,111	0,111	0,203	-0,592	-0,395	-0,643	-2,208
Пшоняне борошно	0,334	0,018	-3,678	0,018	-6,662	-6,045	0,0503	0,082	-0,437	-0,322	-0,116	-1,599
Гречане борошно	5,322	4,238	-5,159	-2,375	-0,733	-3,098	0,195	0,344	0,6564	-	-0,162	-

Виявлено, що в найбільшій мірі змінювався показник P/L , що описує характер кривої. Внесення 10 % добавки призводило до його зниження на 14 – 24 % для пшонаного і горохового борошна і на 170 – 234 % для гречаного, соєвого та гарбузового борошна. При цьому робота зменшувалася на 9 – 25 % для всіх досліджуваних зразків борошна і тільки для горохового на 50 % при заданому рівні добавки (10 %). Стабільне зниження було характерно і для показника еластичності L (на 18 – 50 % в залежності від культури). Також відбувалося одночасне збільшення пружності P на 5 % для пшонаного, рисового, вівсяного борошна і на 29 – 50 % - для ячмінного, гарбузового, гречаного, соєвого, що в даному випадку є негативним фактором з точки зору хлібопекарських властивостей. Крім того, введення додаткових цих компонентів справляло негативний вплив на еластичність G і коефіцієнт еластичності I_e .

Таким чином, встановлено, що додавання різних видів борошна до вихідного пшеничного борошна призводить до погіршення реологічних властивостей тіста. Це можна пояснити тим, що при контакті різнорідних білкових речовин борошна різних сільськогосподарських культур в хлібному тісті відбувається зміна властивостей білкових речовин пшениці (клейковини). Клейковина при цьому стає міцнішою і менш розтяжною. Це можна пояснити зміною властивостей клейковини, а отже, зміна якості тіста і хліба проявляється тим сильніше, чим далі по морфології і біологічній характеристиці знаходиться рослина, з зерна якого одержують борошно.

3.4.1 Дослідження можливості коригування реологічних властивостей борошняних сумішей

На наступному етапі роботи досліджували вплив сухої пшеничної клейковини (СПК) на реологію пшеничного тіста. Результати аналізу суміші борошна пшеничного з СПК показали поліпшення реологічних характеристик тіста практично по всім параметрам альвеограми, за винятком пружності P і співвідношення P/L . За показниками P і P/L скорегувати реологічні властивості

трохи важко, тому необхідно здійснити пошук способів або компонентів, здатних значно впливати на дані показники в потрібному напрямку.

У таблиці 3.14 представлені теоретичні та практичні результати основних реологічних і фізико-хімічних показників борошняних сумішей:

- суміш I – борошно пшеничне + 10 % борошна гречаного + СПК;
- суміш II – борошно пшеничне + 10 % борошна ячмінного + СПК.

Таблиця 3.14 – Дослідження можливості коригування реологічних властивостей при внесенні СПК

Показник	Пружність (P), мм	Розтяжність (L), мм	Вигляд кривої P/L	Робота (W), 10 ⁻⁴ Дж
Борошно пшеничне	94	89	1,06	293
Борошно пшеничне + 10 % гречаного	141	49	2,9	268
Суміш I (теор.)	144	50	2,91	293
Суміш I (практ.)	143	51	2,85	287
Борошно пшеничне + 10 % ячмінного	121	54	2,24	254
Суміш II (теор.)	126	57	2,25	293
Суміш II (практ.)	119	56	2,1	285

Отже, характер дії СПК на реологічні властивості пшеничного борошна дозволяє компенсувати вплив борошна круп'яних і зернобобових культур на реологію тіста за окремими показниками альвеограми. Тому раціональним варіантом є виробництво хлібопекарських борошняних сумішей з підвищеною біологічною цінністю шляхом додавання до пшеничного борошна борошна з круп'яних і зернобобових культур та СПК. У даній роботі в якості прикладу коригування суміші був обраний показник роботи, що відображає хлібопекарські властивості борошна.

Кількість СПК, що вноситься була визначена розрахунковим шляхом з математичних моделей, отриманих для двокомпонентних сумішей (введення борошна іншої культури або СПК), з урахуванням коригування показника W до

вихідного, відповідного пшеничному тісту. Вона склало для кожної суміші відповідно: суміш I – 0,83 %, суміш II – 1,3 %. Аналіз даних таблиці 3.14 показує, що введення СПК в борошняні суміші дозволяє практично повністю скорегувати реологічні властивості тіста за обраним показником.

Для коригування впливу борошна нетрадиційних культур на якісні показники хліба вносили суху пшеничну клейковину і ферментний комплекс на основі α -амілази, ліпази і глюкозооксидази. Дозування і підбір поліпшувачів розраховувалися з урахуванням зміни альвеограм на приладі альвеографа Шопена. Їх внесення здійснювали на стадії замісу тіста. При цьому еластичність тіста збільшувалася, істотно скорочувався час бродіння і вистоювання. Зовнішній вигляд тістових заготовок із застосуванням поліпшувача відрізнявся більш гладкою поверхнею, що зберігалася в процесі випічки.

Результати лабораторних випічок представлені в таблиці 3.15.

Таким чином, проведені дослідження показали, що для отримання хлібобулочних виробів функціонального призначення з підвищеною харчовою і біологічною цінністю в якості функціонального інгредієнта борошняних сумішей на основі пшеничного борошна можливе використання борошна круп'яних культур. При внесенні компонента більше 10 % в зв'язку з погіршенням якісних показників хліба і зміни властивостей тіста доцільно використовувати комплексний поліпшувач на основі СПК і ферментні препарати.

3.5 Вплив внесення борошна круп'яних культур до пшеничного на органолептичні, фізико-хімічні, реологічні та мікробіологічні показники якості в процесі зберігання

Дані про зміну показників в процесі зберігання борошняних сумішей дозволяють розробити практичні рекомендації щодо застосування борошняних сумішей для продуктів функціонального призначення.

Таблиця 3.15 – Зміна хлібопекарських і реологічних властивостей в залежності від складу суміші

Показники	Зразки				
	Контроль	+ 10 % гречаного борошна	+ 10 % гречаного борошна + комплекс ФП	+ 10 % гречаного борошна + 2,5 % СПК	+ 10 % гречаного борошна + 2,5 % СПК + комплекс ФП
Фізико-хімічні показники хліба					
Зріз виробу					
Питомий об'єм, мл/100 г борошна	348	273	339	339	353
Формостійкість H/D	0,464	0,414	0,426	0,378	0,504
Пористість, %	72	70	74	73	74
Реологічні властивості напівфабрикатів					
Пружність P , мм	91	146	139	166	140
Розтяжність L , мм	73	27	31	36	42
Вид кривої, P/L	1,27	5,34	4,49	4,66	3,36
Робота W , 10^{-4} Дж	245	176	188	258	242

Для дослідження стабільності різних властивостей в процесі зберігання були виготовлені 8 борошняних сумішей за рецептурою, зазначеною в таблиці 3.16. Зберігання проводили в закритій целофановій тарі при температурі навколишнього середовища 23 – 25 °С і відносній вологості 75 % протягом 90 діб.

Відомо, що окремі компоненти, що входять до складу борошняних сумішей, можуть впливати на процеси окиснення жирів, прискорюючи або затримуючи їх. Тому було проведено вивчення деяких показників ліпідного комплексу.

Зміна кислотного числа жиру (к.ч.ж.) різних борошняних сумішей показана на рисунку 3.6.

Таблиця 3.16 – Склад борошняних сумішей, закладених на зберігання

№ зразка	Кількість пшеничного борошна вищого гатунку, %	Кількість борошна з круп'яних культур, %
Суміш № 1 (контроль)	100 %	0 %
Суміш №2	80 %	20 % вівсяного борошна
Суміш №3	80 %	20 % гречаного борошна
Суміш №4	80 %	20 % пшоняного борошна
Суміш №5	80 %	20% соєвого борошна
Суміш №6	80 %	20 % ячмінного борошна
Суміш №7	80 %	20 % рисового борошна
Суміш №8	80 %	20 % горохового борошна

З графіка видно, що швидкість зміни кислотного числа жиру для сумішей № 2, 3, 5 – 8 однакова і до 98 діб зберігання зростає приблизно в 2 рази. Також відзначено істотну наявність вільних жирних кислот в зразку борошняної суміші № 4 (пшеничне + пшоняне борошно) від інших зразків на початку зберігання (в середньому вище в 6,5 рази). Причому при закінченні зберігання к.ч.ж. для суміші № 4 зросло всього в 1,5 рази. Ймовірно, таке велике початкове значення пов'язане з підвищеним вмістом жиру в пшоняному борошні. Причому, якщо у вівсяному борошні велика кількість жиру компенсується наявністю значної кількості антиоксидантів, то в пшоні дані речовини знаходяться в незначній кількості, що призводить до виникнення окислювальних процесів в ліпідах.

Встановлено, що в зразках борошняних сумішей, вироблених з додаванням різного борошна з круп'яних культур кислотне число жиру зростає приблизно в 2 рази, борошняна суміш з додаванням пшоняного борошна відрізняється підвищеним кислотним числом жиру.

Далі проводили дослідження мікрофлори борошняних сумішей в процесі зберігання. В процесі зберігання зернові продукти схильні до впливу мікроорганізмів, які потрапляють в борошно в процесі помелу в основному з оболонкових частинок зернівки і сприяють зниженню якості продукту. Вміст мікроорганізмів в борошняних сумішах визначали перед закладанням на

зберігання і по закінченню 90 діб. Як зразки виступали 4 суміші (з додаванням вівсяного, гречаного, пшоняного і соєвого борошна) і контроль з пшеничного борошна. Дані досліджень небезпечної для здоров'я мікрофлори представлені в таблиці 3.17.

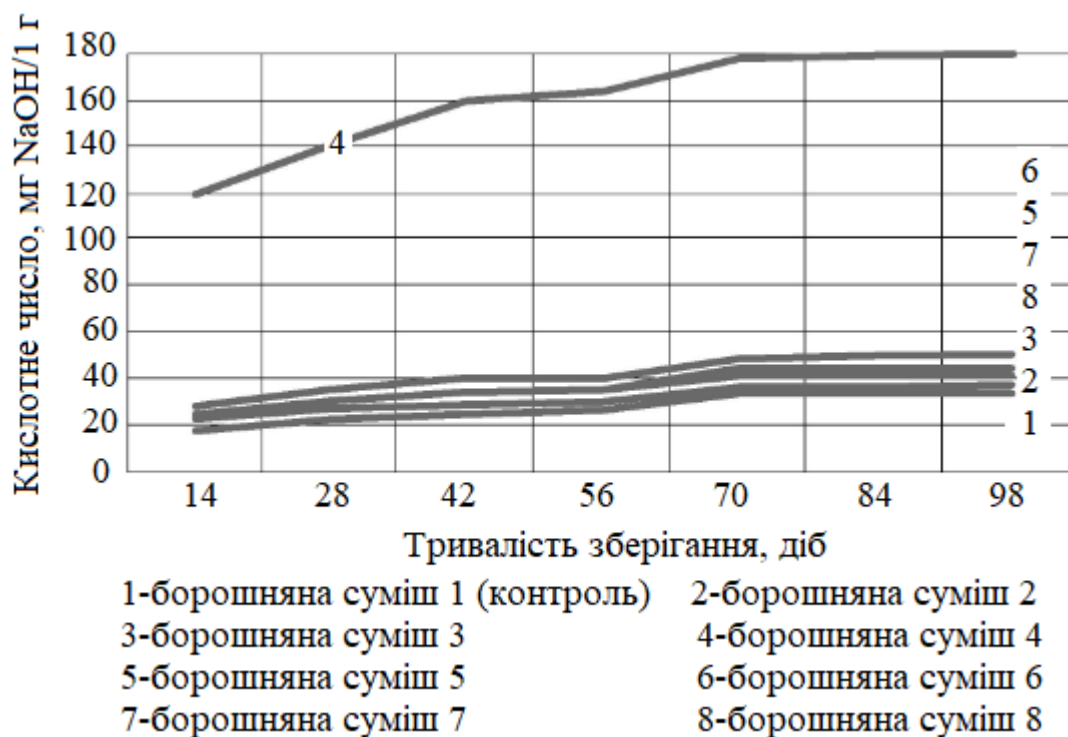


Рисунок 3.6 – Криві зміни к.ч.ж. в різних борошняних сумішах

За отриманими даними можна зробити висновок, що кількість КМАФАнМ збільшується незначно і становить після закінчення 90 діб 2 – 4 % від максимально допустимого значення.

Бактерій групи кишкової палички, а також патогенних мікроорганізмів (в т.ч. сальмонели) як на початку зберігання, так і після закінчення трьох місяців не було виявлено.

Вміст дріжджів в процесі зберігання не змінювався і склав 10 % від максимально допустимого значення.

Таблиця 3.17 – Зміна мікробіологічних показників якості в процесі зберігання

	Показник									
	КМАФАнМ, КУО/г·10 ³		БГКП, у 0,01 г		Патогенні, в т.ч. сальмонели		Дріжджі, КУО/г		Цвілі, КУО/г	
Доба	0	90	0	90	0	90	0	90	0	90
Борошняна суміш №1 (контроль)	800	1200	н/в	н/в	н/в	н/в	10	10	300	800
Борошняна суміш №2	800	1000	н/в	н/в	н/в	н/в	10	10	400	800
Борошняна суміш №3	600	1000	н/в	н/в	н/в	н/в	10	10	200	600
Борошняна суміш №4	600	1500	н/в	н/в	н/в	н/в	10	10	200	600
Борошняна суміш №5	800	2000	н/в	н/в	н/в	н/в	10	10	500	500
Допустимий рівень по СанПіН 2.3.2.1078-01	Не більше 50000		Не допускаються в 0.1 г		Не допускаються в 25 г		Не більше 100		Не більше 200	

Кількість цвілі у всіх сумішах після 90 діб зростає в 1,7 – 3 рази і дещо перевищила нормативи, прийняті для продуктів дитячого харчування. Ймовірно, підвищена кількість цвілі на початку терміну зберігання пов'язана зі значною зараженістю лабораторного обладнання. Таким чином, борошняні суміші з використанням борошна з круп'яних культур, а також з додаванням соєвого повножирного борошна показали низьку забрудненість мікроорганізмами як на початку терміну, так і по закінченні 90 діб. При цьому виявлено кілька завищених вміст цвілі, що свідчить про недостатню мікробіологічну чистоту лабораторного обладнання при розмелі крупи. На наступному етапі вивчали зміну фізико-хімічних показників борошняних сумішей в процесі зберігання (таблиця 3.18).

Таблиця 3.18 – Зміна фізико-хімічних показників різних борошняних сумішей в процесі зберігання

Показник	1		2		3		4		5		6		7		8	
	0	90	0	90	0	90	0	90	0	90	0	90	0	90	0	90
Вологість, %	13,2	12,7	12,1	12,0	12,7	12,3	12,9	12,6	11,3	11,0	13,4	13,0	13,4	13,1	13,3	12,8
Білизна, у.о. РЗ-БПЛ	55,7	55,0	41,9	41,6	32,5	32,7	54,2	54,0	31,3	31,5	5,4	5,3	4,1	3,9	80,6	81
Кількість клейковини, %	30,2	20,8	26,7	26,4	27,5	27,4	24,6	24,4	Не відмивалась	Не відмивалась	28,0	27,7	27,6	27,3	24,0	23,8
Якість клейковини, у.о. ІДК	0	80	70	60	60	60	45	45	-	-	65	65	75	70	70	65

З наведених даних можна зробити висновок про незначне зменшення вологості борошняних сумішей в процесі зберігання. Ймовірно, це пов'язано з тим, що умови зовнішнього середовища приводили до зниження вологості до настання рівноважної.

Білизна борошняних сумішей практично не змінювалася. Коливання, відображені в таблиці, ймовірно, пов'язані з похибкою вимірювання.

Зміна білково-протеїнажного комплексу в процесі зберігання була значною. У всіх зразках борошняних сумішей в кінці терміну зберігання знижувалася кількість клейковини на 0,1 – 0,4 %, при цьому відбувалося її зміцнення на 5 – 10 у.о. приладу ІДК. Ці дані узгоджуються зі зміною кислотного числа жиру, яке показує наявність вільних жирних кислот в пробі. Таким чином, збільшення вільних жирних кислот в процесі зберігання призводить до зміцнення клейковини, підвищення її пружності.

Наступна серія експериментів була присвячена оцінці зміни реологічних властивостей тіста з борошняних сумішей в процесі зберігання (таблиця 3.19).

Таблиця 3.19 – Зміна характеристик альвеограм різних борошняних сумішей в процесі зберігання

Суміш, №	Пружність, P		Розтяжність, L		Вид кривої, P/L		Робота, W	
	доба		доба		доба		доба	
	0	90	0	90	0	90	0	90
1	98	95	84	80	1,17	1,18	289	270
2	126	164	34	21	3,65	7,89	182	166
3	166	176	30	24	5,56	7,47	220	186
4	77	86	50	42	1,54	2,02	148	147
5	154	157	20	20	7,75	8,00	144	140
6	131	137	33	30	3,91	4,64	184	177
7	109	112	33	32	3,28	3,51	159	158
8	46	54	67	55	0,69	0,98	78	85

З таблиці 3.19 видно, що в процесі зберігання відбувається неоднозначна зміна реологічних властивостей. У контрольному варіанті (пшеничне борошно)

відбувається незначне зниження пружності і розтяжності, при цьому трохи (на 7 %) знижується робота. Співвідношення пружності і розтяжності в контрольній пробі залишається незмінним.

Зміна реологічних властивостей інших борошняних сумішей відбувалась наступним чином: у всіх борошняних сумішах спостерігалось збільшення пружності на 3 – 17 %, причому найбільший приріст спостерігався в гороховому борошні. Якщо в соєвій, ячмінній і рисовій суміші зниження розтяжності було незначним, то в вівсяної, гречаної, пшоняної і горохової зменшення становило від 10 – 40 %. Таким же чином відбувалась і зміна виду кривої в бік збільшення цього співвідношення.

У всіх випадках відбувалося зниження показника «робота», що побічно характеризує зниження хлібопекарських властивостей. Зниження було мінімальним для пшоняної, соєвої та рисової суміші, а для ячмінної, гречаної і вівсяної суміші було значним, і становило від 4 до 10 %. В гороховій суміші відбувалося збільшення роботи, однак тісто було занадто еластичним і липким, що дає можливість припускати знижені хлібопекарські властивості.

В цілому, можна відзначити, що в процесі зберігання відбувається зростання пружності, і зниження розтяжності, що пов'язано зі змінами білково-протеїназного комплексу.

Для оцінки впливу терміну зберігання на хлібопекарські властивості борошняних сумішей були проведені випічки. Отримані дані представлені в таблиці 3.20.

Таблиця 3.20 – Вплив тривалості зберігання борошняних сумішей на хлібопекарні властивості

Суміш, №	Питомий об'єм, см ³ /г		Формостійкість, <i>H/D</i>		Пористість, %	
	0 діб	90 діб	0 діб	90 діб	0 діб	90 діб
1	268	260	0,359	0,476	78	78
2	227	206	0,447	0,479	менше 60	менше 60
3	249	241	0,389	0,433	67	65
4	273	265	0,292	0,340	68	67
5	237	214	0,367	0,527	менше 60	менше 60
6	267	253	0,394	0,464	64	64
7	273	267	0,337	0,450	69	69
8	270	259	0,257	0,312	68	67

Виявлено зниження основних показників, що характеризують хлібопекарські властивості в процесі зберігання. Зниження питомого об'єму було максимальним у соєвої і вівсяної суміші. По закінченню 90 діб зберігання борошняних сумішей пористість знижувалася на 1 – 2 %. Збільшення формостійкості узгоджується зі зміною реології і білково-протеїнажного комплексу.

Зміни в органолептичних властивостей в процесі зберігання були несуттєвими. В основному, всі борошняні суміші зберігали свої органолептичні властивості.

Висновки до розділу

Отримання борошна з круп'яних продуктів для використання створення продуктів функціонального призначення можливо шляхом розмелювання подрібнених видів крупи, що користуються зниженим попитом серед населення, за універсальною технологічною схемою. Така схема включає 1 драну систему і від однієї до трьох розмельних систем з подальшим просіюванням продуктів розмелювання і подрібненні на відцентровому подрібнювачу.

Борошно з різних круп'яних продуктів, отримане за універсальною технологічною схемою, за комплексом фізико-механічних властивостей має досить близькі показники.

Вивчення процесу розшарування борошняних сумішей в рухомому шарі показало, що найбільш важливими факторами є щільність і лінійний розмір часток компонентів.

Використання в якості компонентів борошняних сумішей борошна з круп'яних продуктів не призводить до розшарування суміші більш ніж на 1 %, що характеризує суміш як стійку. Застосування насіння олійних культур, екструдованих продуктів, пластівців і інших компонентів, що значно відрізняються розмірами і щільністю, призводить до істотного розшарування борошняних сумішей за короткий час при дії навантажень. Більші і менш щільні частинки перерозподіляються в верхні шари, а дрібні і менш щільні опускаються в нижні.

Встановлено загальну закономірність впливу додавання борошна круп'яних і зернобобових культур на реологічні властивості тіста, що дозволяє прогнозувати якість борошняних сумішей різного складу.

Встановлено, що наявність в складі суміші борошна з круп'яних культур як в свіжоприготовлених, так і тих, що зберігалися протягом 90 діб, борошняних сумішах впливає на органолептичні і фізико-хімічні показники якості хліба. В основному, вплив відбувається за рахунок зміни білково-протеїнажного комплексу.

4 ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Виробнича перевірка результатів дослідження була проведена в умовах фермерського господарства «Ялинівське 2007».

Для проведення виробничої перевірки використовувалися борошно пшеничне вищого гатунку, вироблене з зерна пшениці 3 і 4 класу на ТОВ «Дніпромлин» та борошно гречане, яке відповідає вимогам ГОСТ 27168-86. Борошно пшеничне вищого гатунку за всіма якісними показниками відповідало ДСТУ «Борошно пшеничне. Технічні умови».

Гречане борошно відрізнялося більшими розмірами частинок, а також мало низьке значення білизни (-52 у.о. приладу РЗ-БПЛ).

Складання суміші за вказаним рецептом здійснювалося на змішувачі фірми Бюлер (Швейцарія) ємністю 3 т протягом 5 хвилин. Цій операції передувало зважування на багатокомпонентних вагах, що забезпечують дозування компонентів з точністю до 1 кг. Після операції змішування суміш подавалася пневмотранспортом в оперативну ємність над ваговідбійним апаратом, на якому відбувалося затарювання суміші в крафт-мішки по 25 кг. Далі мішки стрічковим транспортером подавалися на склад млину і вкладались на піддони.

За такої технологічної схеми було вироблено 2 борошняних суміші різного складу. Причому суміш №2 крім пшеничного і гречаного борошна містила в своєму складі суху пшеничну клейковину і комплекс ферментних препаратів в кількості 2,5 %. Через те, що маса ферментного комплексу становила всього 0,009 % і треба було б чимало часу для його рівномірного розподілу в борошняній суміші, була вироблена попередня суміш. Ферментний комплекс змішували з сухою пшеничною клейковиною в змішувачі типу «п'яна бочка» протягом 30 хвилин. Попередні дослідження показали, що такий час забезпечує рівномірний розподіл часток ферментних препаратів в наповнювачі. В якості наповнювача рекомендується використовувати один з компонентів суміші, при цьому його гранулометричний склад і щільність, а також плинність, кути зовнішнього і внутрішнього тертя не повинні мати кардинальних відмінностей. Таким вимогам

задовольняє суха пшенична клейковина, борошно першого гатунку, дрібний дунст, отримані з ситовійних машин.

Завантаження попередньої суміші здійснювалося вручну через завантажувальну воронку і далі по самопливу потрапляла в уже включений і заповнений іншими компонентами змішувач.

Таким чином, були вироблені дві борошняні суміші № 1 і № 2 з показниками якості, що вказані в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Фізико-хімічні та реологічні показники борошняних сумішей

Найменування показника	Борошняна суміш №1	Борошняна суміш №2
Вологість, %	13,5	13,3
Білизна, од. приладу РЗ-БПЛ	43	40
Кількість клейковини, %	24,3	31,1
Якість клейковини, од. приладу ІДК	75	75
Альвеограма		
Пружність, P	146	140
Розтяжність, L	27	42
Вид кривої, P/L	5,34	3,36
Робота, W	176	242

З представлених в таблиці 4.1 даних видно, що тісто з борошняної суміші №2 було більш розтяжним, показник роботи на приладі «Альвеограф» Шопена, який характеризує хлібопекарські властивості борошна був близьким до оптимальних значень для виробництва хлібобулочних виробів.

В умовах експериментальної пекарні ФГ «Ялинівське 2007», до складу якої входять промислові зразки технологічного обладнання хлібозаводів, з борошняних сумішей були зроблені випічки хлібобулочних виробів типу багет.

Рецептура, борошняних сумішей приведена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Рецептатура борошняних сумішей

Найменування сировини	Кількість, %	
	Борошняна суміш № 1	Борошняна суміш № 2
Борошно пшеничне вищого гатунку	90	87,491
Борошно гречане	10	10
Суша пшенична клейковина	-	2,5
Ферментний препарат		
Глюзим МОНО	-	0,0015
Пентопан МОНО	-	0,005
Ліпопан 50	-	0,0025

У таблиці 4.3 представлена рецептатура на хлібобулочні вироби.

Таблиця 4.3 – Рецептатура на хлібобулочний виріб з гречаного борошна

Найменування сировини	Кількість, кг
Суміш борошняна з додаванням гречаного борошна	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0
Сіль кухонна	2,5
Разом:	105,5

Вода питна додається з розрахунку.

У таблиці 4.4 представлені параметри технологічного процесу.

Таблиця 4.4 – Параметри технологічного процесу

Параметри	Значення параметра	
	Борошняна суміш № 1	Борошняна суміш № 2
Температура тіста після замісу, °С	25,5	26
Вологість тіста, %	50	49
Кислотність кінцева, град.	2,7	3
Тривалість бродіння, хв	1 год 20 хв	40
Тривалість вистоювання, хв	60	45
Температура пекарної камери, °С	220 – 230	220 – 230

Якість багетів з борошняних сумішей № 1 і № 2 оцінювалося через 16 – 18 годин після випічки за фізико-хімічними та органолептичними показниками (таблиця 4.5).

Таблиця 4.5 – Показники якості багетів

Найменування показника	Значення показника	
	З борошняної суміші №1	З борошняної суміші №2
Вологість, %	49	49,5
Пористість, %	76	78
Питома об'єм, см ³ /г	3,35	3,59
Вихід виробів	127,5	128
Форма виробів	Правильна	
Стан поверхні	Поверхня нерівна горбиста	Поверхня рівна гладка
Колір поверхні	Світло коричневий	Коричневий
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху	
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку	

Висновки до розділу

В результаті проведених виробничих випробувань за результатами аналізу випечених виробів було зроблено такий висновок:

1. Отримані дослідні партії хлібобулочних виробів відповідають вимогам нормативної документації.

2. Порівняльний аналіз якості багетів, виготовлених з двох партій борошняних сумішей різного складу, показав, що:

- за органолептичної оцінки багет гречаний з борошняної суміші № 2 володіє більш гладкою кіркою;

- хлібобулочні вироби, виготовлені з борошняної суміші № 2 характеризуються більшою пористістю і питомим об'ємом.

3. В результаті проведених випробувань підтверджена можливість коригування хлібопекарських властивостей на прикладі багета.

4. Випробування підтвердило, що введення ферментних препаратів дозволяє регулювати і коригувати реологічні властивості тіста (змінюючи розтяжність, характер кривої, роботу), що впливає на процес тістоприготування, скорочуючи тривалість бродіння і вистоювання.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Дослідження та оцінка стану охорони праці в ФГ «Ялинівське 2007»

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 [61].

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 [61].

Небезпечний виробничий фактор – виробничий чинник, вплив якого на працівника у певних умовах призводить до травм, гострого отруєння або іншого раптового різкого погіршення здоров'я або до смерті [61].

На підприємстві об'єктами підвищеної небезпеки є обладнання для термічної обробки борошняних виробів, а саме це піч.

Створення СУОП на ФГ «Ялинівське 2007» здійснюється шляхом послідовного визначення мети і об'єкта управління, завдань і заходів щодо охорони праці, функцій і методів управління, побудови організаційної структури управління, складання нормативно-методичної документації.

Систему управління (керування) ФГ «Ялинівське 2007» можна розподілити на дві підсистеми: таку, що управляє, і таку, якою управляють (рис. 5.1):

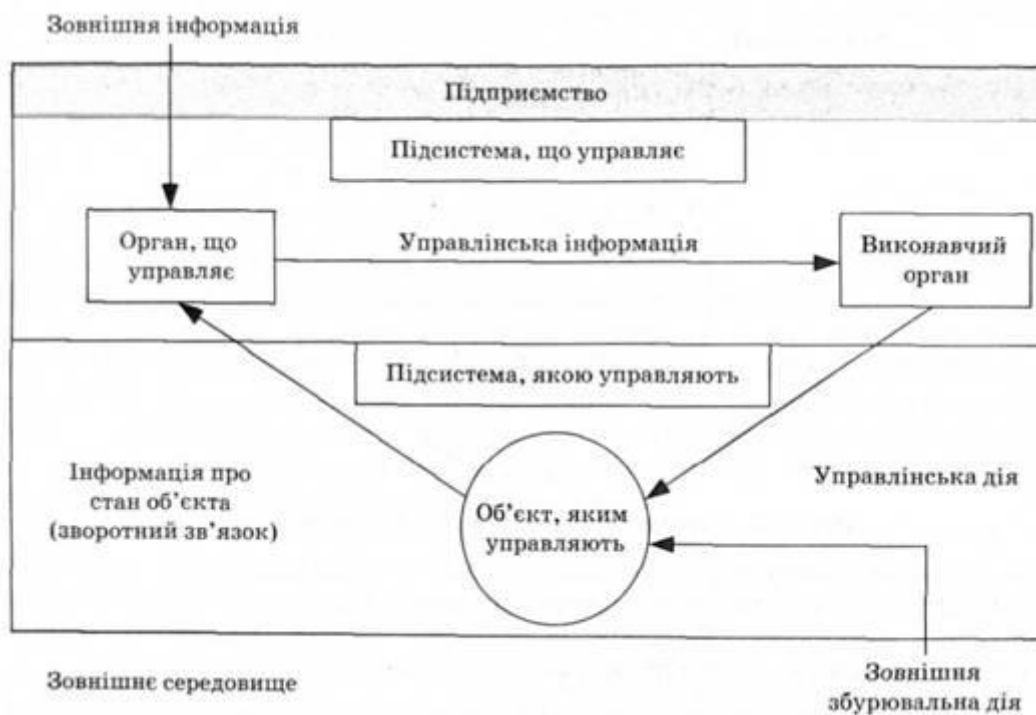


Рисунок 4.1 – Структурна схема СУОП підприємства ФГ «Ялинівське 2007»

У свою чергу, в системі управління виділяють об'єкт, яким управляють та орган, який здійснює таке управління. Останній на основі аналізу отриманої інформації - зовнішньої (наприклад, наказу міністерства) або внутрішньої - про стан об'єкта розробляє і видає управлінську інформацію (наприклад, наказ по підприємству). Як правило, на великих та середніх підприємствах на підставі управлінської інформації деякий виконавчий орган (наприклад, керівники структурних підрозділів) здійснюють управлінську дію на об'єкт. У багатьох випадках орган, що здійснює управління, та виконавчий; орган об'єднують одним поняттям – суб'єкт управління.

Аналіз виробничого травматизму виявляє причини нещасних випадків як в масштабах окремої галузі господарювання, так і в масштабах відомства. Шляхом проведення такого аналізу на виробництві виявляються джерела травматизму та основні причини, що призвели до нещасного випадку [62].

Причини, що призводять до травматизму бувають побічними і безпосередніми. Побічні причини, що обумовлюють настання нещасного випадку,

можуть бути виявлені ще за довго до його виникнення. Безпосередні причини передують нещасному випадку тому їх неможливо виявити завчасно.

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

- неналежне виконання інструкцій з охорони праці деякими робітниками елеватора;
- несвоєчасна заміна непридатного захисного взуття працівникам елеватору;
- видача лише одного респіратора на зміну.

Для кількісної характеристики виробничого травматизму в основному використовують такі показники [62]:

- коефіцієнт частоти травматизму:

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

$$K_{\text{ч}2019} = \frac{1}{24} \cdot 1000 = 41,67$$

- коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{в}} = \frac{D}{T} \cdot 1000, \quad (5.2)$$

$$K_{\text{в}2019} = \frac{18}{1} \cdot 1000 = 18000$$

- коефіцієнт втрат робочого часу

$$K_{\text{вм}} = \frac{D}{P} \cdot 1000, \quad (5.3)$$

$$K_{\text{вм}2019} = \frac{18}{24} \cdot 1000 = 750$$

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.

Для аналізу стану виробничого травматизму та захворювань розглянемо дані таблиці 5.1

Таблиця 5.1 – Основні показники виробничого травматизму на ФГ «Ялинівське 2007» за 2018 – 2020 роки

Показники	Роки		
	2018	2019	2020
1	2	3	4
Кількість працюючих, чол.	24	24	24
Кількість нещасних випадків, од.	-	1	-
Кількість днів непрацездатності:			
- від травматизму	-	18	-
- від профзахворювань	-	-	-
Коефіцієнт частоти травматизму	-	41,67	-
Коефіцієнт важкості травматизму	-	18000	-
Коефіцієнт втрат робочого часу	-	750	-

У 2019 році на підприємстві трапився нещасний випадок з працівником, який під час обслуговування просіювала борошна пошкодив руку, тобто порушив вимоги безпеки. Кількість днів непрацездатності склала 18 днів.

Оперативну роботу і контроль за станом охорони праці в підприємстві здійснює інженер з охорони праці, який підпорядкований директору. Інженер з охорони праці господарства – це людина з вищою інженерною освітою, зі стажем роботи 6 років, з них на посаді інженера з охорони праці – 3 роки.

В ФГ «Ялинівське 2007» є добре оснащений кабінет з охорони праці. В ньому проводиться навчання працівників безпечним методам праці, семінари, тематичні заняття з робітниками різних професій тривалістю 30 годин. Кабінет

обладнаний учбовими плакатами, макетами різних установок, зразками індивідуального захисту.

При вступі на роботу на підприємство робітники ознайомлюються з колективним договором, в якому є угода по охороні праці.

В господарстві проводяться всі види інструктажів, про що свідчать відповідні записи в журналах реєстрації.

В ФГ «Ялинівське 2007» стан охорони праці знаходиться на належному рівні, але маютьяся недоліки: не проводиться атестація робочих місць; підвищений рівень запиленості робочих місць; не проводиться інструктаж з охорони праці та надання першої медичної допомоги, для учнів і студентів, які прибувають на виробничу практику до підприємства.

5.2 Рекомендації щодо покращення охорони праці в ФГ «Ялинівське 2007»

Для поліпшення стану охорони праці в господарстві пропонуємо:

- відповідально виконувати інструкції з охорони праці та більш строго перевіряти їх знання і виконання робітниками цеху;
- замінювати непридатні засоби індивідуального захисту та спецодяг і спецвзуття своєчасно;
- створити оптимальний мікроклімат, який забезпечить підвищення працездатності і продуктивність праці;
- переглянути наявність всіх запобіжних пристроїв а також загорож задля для попередження травматизму;
- збільшити фінансування заходів та засобів з охорони праці.

5.3 Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці в цеху з виробництва борошняних сумішей ФГ «Ялинівське 2007»

Захисне заземлення – це електричне з'єднання з землею або її еквівалентом, металічних неструмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою [63].

Розрахунок параметрів захисного заземлення обладнання цеху з виробництва борошняних сумішей проводять для запобігання електричних травм, які можуть бути викликані при торканні металевих конструкцій або корпусів електроустаткування, що опинилися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції, а також для захисту апаратури.

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту з урахуванням сезонних змін:

$$\rho_{\epsilon} = \rho_{\epsilon p} \cdot k_c^{\epsilon} = 50 \cdot 1,8 = 90 \text{ Ом}\cdot\text{м} \quad (5.4)$$

де $\rho_{\epsilon p}$ – питомий опір ґрунту, згідно завдання $\rho_{\epsilon p} = 50 \text{ Ом}\cdot\text{м}$;

k_c^{ϵ} – коефіцієнт сезону, приймаємо 1,8.

Визначаємо опір одиночного вертикального електрода, Ом:

$$R_{\epsilon} = \frac{0,366 \cdot \rho_{\epsilon}}{L} \cdot \left[\lg \left(\frac{2L}{d} \right) + 0,5 \lg \left(\frac{4S + L}{4S - L} \right) \right], \quad (5.5)$$

де S – відстань від земної поверхні до середини вертикально розташованого електрода, м.

$$S = t_0 + 0,5L = 0,85 + 0,5 \cdot 3,0 = 2,35 \text{ м} \quad (5.6)$$

Тепер

$$R_{\epsilon} = \frac{0,366 \cdot 90}{3,0} \cdot \left[\lg \left(\frac{2 \cdot 3,0}{1,2} \right) + 0,5 \lg \left(\frac{4 \cdot 2,35 + 3,0}{4 \cdot 2,35 - 3,0} \right) \right] = 12,68 \text{ Ом.}$$

Визначаємо приблизну кількість електродів n_0 , приймаючи коефіцієнт використання вертикальних електродів $\eta_{\epsilon} = 1$ і припустимий опір заземлюючого обладнання $R_0 = 4 \text{ Ом}$:

$$n_0 = \frac{R_e}{\eta_e \cdot R_0} = \frac{12,68}{1 \cdot 4} = 3,17 \approx 4 \text{ шт.} \quad (5.7)$$

Проведемо перевірочний розрахунок необхідної кількості вертикальних заземлювачів:

$$n = \frac{R_e}{\eta_e \cdot R_0} = \frac{12,68}{0,75 \cdot 4} = 4,3 \approx 5 \text{ шт.}$$

Приймаємо кінцеву кількість електродів яка складає 5 штук і позначається $n_{e.ост.}$, коефіцієнт використання вертикальних електродів $\eta_{e.ост.} = 0,7$ і визначаємо довжину горизонтальної з'єднувальної смуги L_2 .

Довжина горизонтальної з'єднувальної смуги при розташуванні електродів в ряд визначаємо за формулою:

$$L_2 = 1,05 \cdot a \cdot n_{e.ост.} - 1 = 1,05 \cdot 3,0 \cdot 5 - 1 = 12,6 \text{ м.} \quad (5.8)$$

Визначаємо опір горизонтальної смуги:

$$R_2 = \left(\frac{0,366 \cdot \rho_2}{L_2} \right) \cdot 0,51g \left(\frac{2 \cdot L_2^2}{b \cdot t_0} \right), \quad (5.9)$$

де ρ_2 – розрахунковий опір для горизонтальної смуги.

$$\rho_2 = \rho_{zp} \cdot k_c^2 = 50 \cdot 6 = 300 \text{ Ом} \quad (5.10)$$

де k_c^2 – коефіцієнт клімату для горизонтальної смуги.

Тепер,

$$R_2 = \left(\frac{0,366 \cdot 300}{12,6} \right) \cdot 0,5 \lg \left(\frac{2 \cdot 12,6^2}{0,09 \cdot 0,85} \right) = 15,12 \text{ Ом}$$

Визначаємо сумарний опір контуру заземлення:

$$R_{\text{сум}} = \frac{R_6 \cdot R_2}{R_6 \cdot \eta_2 + n_{\text{в.ост.}} \cdot R_2 \cdot \eta_{\text{в.ост.}}} = \frac{12,68 \cdot 15,12}{12,68 \cdot 0,74 + 5 \cdot 15,12 \cdot 0,7} = 3,10 \text{ Ом} \quad (5.11)$$

де η_2 – коефіцієнт використання горизонтальної смуги.

Схема системи заземлення електрообладнання цеху з виробництва борошняних сумішей приведена на рисунку 5.1.

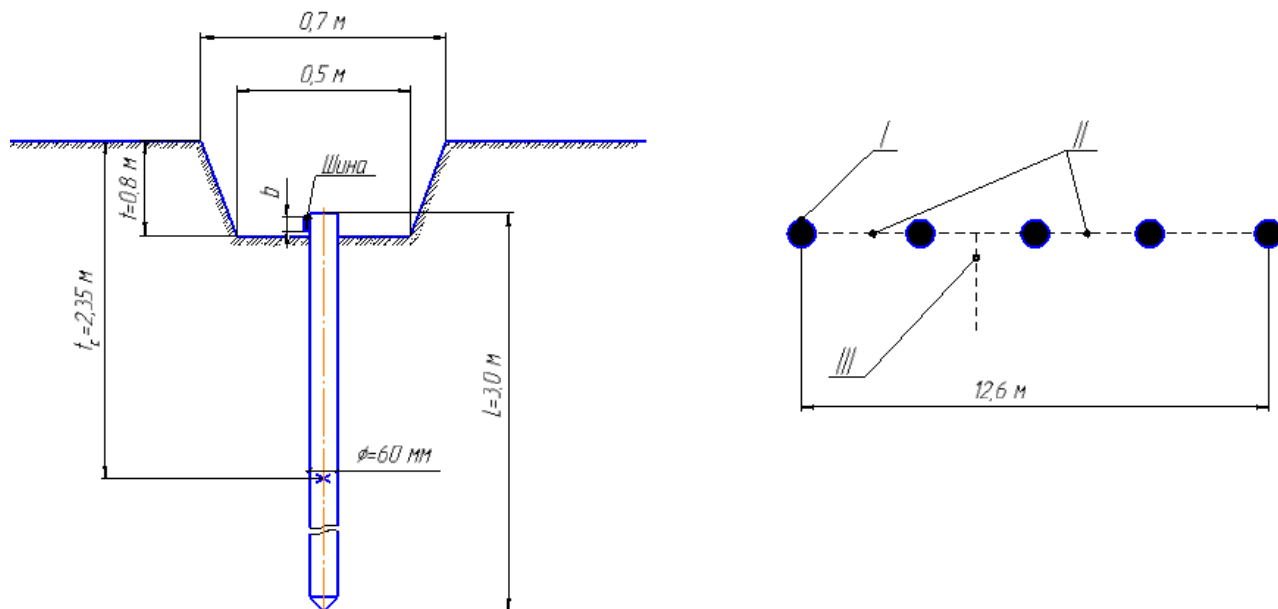


Рисунок 5.1 – Схема системи заземлення електрообладнання цеху

I – електроди заземлення; II – шина; III – заземлюючий провідник.

Згідно розрахунків кількість заземлювачів складає 5 шт. довжиною по 3,0 м, довжина з'єднувальної смуги складає 12,6 м, електроди розставлені в ряд, сумарний опір контуру заземлення складає 3,1 Ом < 4 Ом, отже розрахунки виконані вірно.

5.4 Вимоги безпеки праці під час експлуатації обладнання для подрібнення зернової сировини [64]

Загальні положення

До роботи оператором установки для подрібнення зернової сировини 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 .

Оператори з подібних агрегатів та машин повинні мати відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.

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 з несправним агрегатом 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 оброблюваному матеріалі.

Вимоги безпеки перед початком робіт

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 та справність захисних (запобіжних) пристроїв.

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

Перевірте надійність кріплення й наявність заземлення електрообладнання установки і пульта керування нею. Не приступайте до роботи з відчиненими дверцятами пультів керування, знятих кришках магнітних пускачів та іншої електроапаратури.

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

Вимоги безпеки під час виконання роботи

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

Не працюйте зі знятими огороженнями пасових і ланцюгових передач, 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, 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).

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

Зупиніть машину при електроударі, з'явленні стороннього шуму, вібрації. Зупинку машини починайте з припинення подавання електричного струму.

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

Вимоги безпеки після закінчення роботи

Відключіть двигуни агрегату в зворотній послідовності їхнього включення.

Очистіть машини, обладнання, майданчики, робочі приміщення від сміття і 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 вибуху

В ФГ «Ялинівське 2007» проводяться роботи з переробки зернової сировини, які пов'язані з високими температурами та тиском, що може призвести до пожежі та вибуху. Тому на підприємстві розробляються заходи щодо дії працівників у разі вибуху.

Ознаки, що свідчать про небезпеку вибуху. На небезпека вибуху може вказувати запах газу і задимлення. Близько приміщення – сліди ремонтних робіт, ділянки стіни з порушеним забарвленням, що відрізняється від загального фону.

У транспортних мережах ознаками, що свідчать про небезпеку вибуху, можуть бути непрямі ознаки використання саморобних або промислових вибухових пристроїв, нетипових для даного місця.

Основні вражаючі фактори вибуху. Пожежно-вибухові явища характеризуються такими факторами:

- повітряної ударної хвилею, що виникає при різного роду вибухах газоповітряних сумішей, резервуарів з перегрітою рідиною і резервуарів під тиском;

- тепловим випромінюванням і осколками, що розлітаються;

- дією токсичних речовин, які застосовувалися в технологічному процесі чи утворилися в ході пожежі або інших аварійних ситуаціях.

Вторинні наслідки від вибухів. Дія повітряної ударної хвилі може викликати вторинні наслідки, так як при вибуху вибухової речовини в атмосфері виникають ударні хвилі, що поширюються з великою швидкістю у вигляді областей стиску. Ударна хвиля досягає земної поверхні і відбивається від неї на деякій відстані від епіцентру вибуху, фронт відбитої хвилі зливається з фронтом падаючої хвилі, внаслідок чого утворюється так звана головна хвиля з вертикальним фронтом.

При наземному вибуху повітряна ударна хвиля, як і при повітряному вибуху, поширюється від епіцентру з вертикальним фронтом.

Термічні і механічні пошкодження людей. В останні роки у зв'язку з широким і постійним використанням хімічних речовин у промисловості, сільському господарстві та побуті почастишали випадки опіків хімічними речовинами. Деякі хімічні сполуки на повітрі при зіткненні з вологою та іншими хімічними речовинами вибухають, викликаючи термохімічні опіки.

Найбільш характерними видами травм при аваріях і катастрофах, викликаних вибухами, бувають: поранення, забиті місця, переломи кісток, розриви і роздавлювання тканин, ураження електричним струмом, опіки, отруєння.

Дії при вибухах:

- при вибуху на підприємстві перш за все необхідно попередити робітників і службовців, а також оповістити яке проживає поблизу населення;
- при пошкодженні будівлі вибухом входити в нього слід з надзвичайною обережністю. Необхідно переконатися у відсутності значних ушкоджень перекриттів, стін, ліній електро-, газо-і водопостачання, а також витоків газу, осередків пожежі.
- якщо вибух викликав загоряння, необхідно використовувати первинні засоби (вогнегасники). Для недопущення поширення вогню треба задіяти пожежні крани і гідранти.
- необхідно надати допомогу тим, хто опинився придавлений уламками конструкцій. Допомогти витягти людей з завалів;
- при порятунку постраждалих слід дотримуватися запобіжних заходів від можливого обвалу, пожежі та інших небезпек, обережно вивести і надати їм першу медичну допомогу, загасити палаючий одяг, припинити дію електричного струму, зупинити кровотечу, перев'язати рани, накласти шини при переломі кінцівок.

Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи було розглянуто вимоги охорони праці під час виробництва борошняних сумішей, а також приведено розрахунки системи заземлення. Згідно розрахунків кількість заземлювачів складає 5 шт. довжиною по 3,0 м, довжина з'єднувальної смуги складає 12,6 м, електроди розставлені в ряд, сумарний опір контуру заземлення складає $3,1 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$, отже розрахунки виконані вірно.

На підставі проведеного аналізу стану охорони праці на підприємстві був розроблений план заходів і засобів спрямованих на покращення умов та безпечності праці, підвищення культури виробництва та зниження травматизму робітників.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО–ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

В даний час все більшого поширення набувають збагачені продукти харчування, покликані не тільки задовольняти потребу людини в основних поживних речовинах і енергії, але і сприяти профілактиці різних захворювань. Подібні продукти харчування цікаві споживачеві і користуються стабільним попитом. Тому дуже актуальним є розробка і впровадження у виробництво нових продуктів харчування підвищеної харчової та біологічної цінності, які могли б нехай і в невеликому ступені сприяти ліквідації наслідків неправильного харчування [17].

Вирішуючи цю проблему, необхідно в першу чергу сконцентрувати увагу на традиційних продуктах. Щоденне і повсюдне споживання хлібобулочних виробів (в Україні хліба споживають 320 – 330 г на добу на одну особу), дає підставу вважати їх продуктами, що мають першорядне значення для життя людини. Хлібобулочні вироби приблизно на одну третину покривають потребу людини в енергії [9]. Крім того, регулярне споживання хліба відіграє важливу роль у фізіології харчування, сприяючи найбільш ефективній роботі травного тракту і найбільш повного змочування їжі травними соками [61, 62]. Тому якості хліба повинна приділятися особлива увага. Одним їх способів підвищення якості хлібобулочних виробів є розробка і впровадження у виробництво нових сортів хліба.

З метою розширення асортименту, підвищення харчової і біологічної цінності хліба розробляється технологія виробництва борошняних сумішей функціонального призначення, основою яких є круп'яна сировина. За калорійністю традиційні крупи, як і раніше залишаються поза конкуренцією завдяки високому вмісту в них поживних речовин [38].

Тому метою проведення досліджень є обґрунтування технології виробництва борошняних сумішей отриманих на основі круп'яних продуктів.

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 хліба з використанням круп'яних продуктів, наведений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
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	2
6–7	Підготовка експериментального устаткування	15
7–8	Визначення гранулометричного складу борошна та круп'яних продуктів	2
7–9	Дослідження процесу змішування борошняних сумішей	3
7–10	Дослідження стійкості борошняних сумішей до розшарування	4
7–11	Дослідження впливу компонентів на реологічні та хлібопекарські властивості борошняних сумішей функціонального призначення	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).

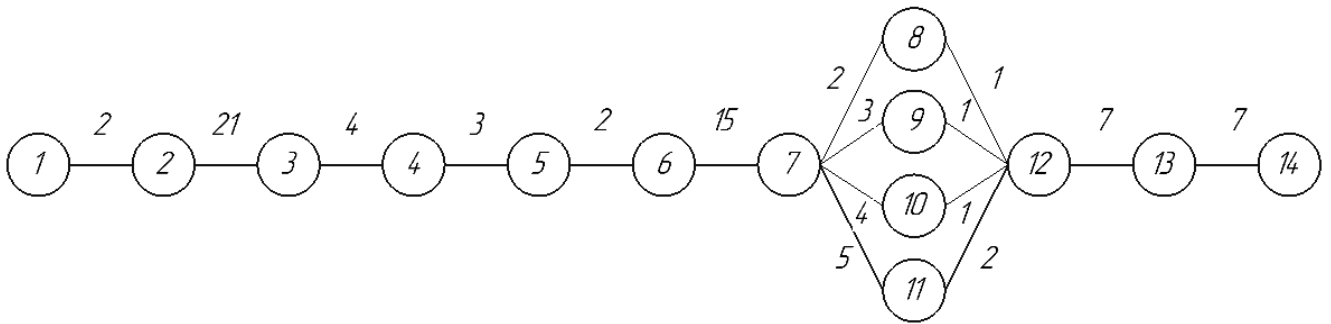


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

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

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

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

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

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-11-12-13-14}^4 = 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 5 + 2 + 7 + 7 = 68$$

Шлях, який має максимальну тривалість називають критичним. У нашому випадку критичним є четвертий шлях з тривалістю в 68 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 $L_{кр} = 68$ 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.

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

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.

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:

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

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

L_{kp} – довжина критичного шляху ($L_{kp} = 68$ днів).

Результати розрахунків наведені у табл. 6.3.

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 68 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.

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

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:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.5)$$

де m_1 – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_1 – 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, кг	10	11,30	113,00
Крупа пшоняна, кг	10	14,00	140,00
Проділ гречаний, кг	10	15,50	155,00
Всього			408,00

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	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

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

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

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 установки для подрібнення зерна та круп'яної сировини:

$$E_1 = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 32 \cdot 1,68 = 106,44 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу установки для випікання хліба:

$$E_2 = 1,8 \cdot 0,9 \cdot 56 \cdot 1,68 = 152,41 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу персонального комп'ютера:

$$E_3 = 0,78 \cdot 0,9 \cdot 280 \cdot 1,68 = 330,22 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії складуть:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 = 106,44 + 152,41 + 330,22 = 589,07 \text{ грн.}$$

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

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.7)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – 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
Установка для подрібнення зернової сировини	4280,50	15	4	7,03
Установка для випікання хліба	5526,50	15	7	15,90
Персональний комп'ютер	11800,00	24	35	271,56
Всього				294,49

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 % розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$\frac{741,00 \cdot 80}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 6.7.

Таблиця 6.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	408,00
Заробітна плата	741,00
Нарахування на заробітну плату	163,02
Електроенергія	589,07
Амортизація	294,49
Накладні витрати	592,80
Всього	2788,38

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

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 ($P = 30$), %.

$$Ц = 2788,38 + \frac{30 \cdot 2788,38}{100} = 3624,89 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3624,89 грн.

Висновки до розділу

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 68 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 накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3624,89 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розроблено технологію борошняних сумішей для продуктів функціонального харчування з використанням в якості фізіологічно функціонального компонента борошна з круп'яних продуктів.

Встановлено, що середній розмір частинок борошна, виробленого на лабораторному устаткуванні за універсальною схемою був дещо більшим ніж у промислових умовах (у гречаному і гороховому борошні в 2 рази, у рисового і пшоняного борошна приблизно на 25 %, у вівсяного на 15 %). Середній розмір частинок ячмінного борошна був дрібніше на 25 %.

Зміна середнього розміру частинок для борошна з круп'яних культур було в межах 198 – 246 мкм. При цьому легкорозмелювані види крупи (рисова, пшоняна, горохова) мали середній розмір частинок в межах 198 – 210 мкм, а більш тверді крупи (гречана, ячна, вівсяна) 246 – 254 мкм.

Виявлено, що в найбільшій мірі змінювався показник P/L , що описує характер кривої. Внесення 10 % добавки призводило до його зниження на 14 – 24 % для пшоняного і горохового борошна і на 170 – 234 % для гречаного, соєвого та гарбузового борошна. При цьому робота зменшувалася на 9 – 25 % для всіх досліджуваних зразків борошна і тільки для горохового на 50 % при заданому рівні добавки (10 %). Стабільне зниження було характерно і для показника еластичності L (на 18 – 50 % в залежності від культури). Також відбувалося одночасне збільшення пружності P на 5 % для пшоняного, рисового, вівсяного борошна і на 29 – 50 % - для ячмінного, гарбузового, гречаного, соєвого, що в даному випадку є негативним фактором з точки зору хлібопекарських властивостей. Крім того, введення додаткових цих компонентів справляло негативний вплив на еластичність G і коефіцієнт еластичності I_e .

Встановлено, що швидкість зміни кислотного числа жиру для сумішей № 2, 3, 5 – 8 однакова і до 98 діб зберігання зростає приблизно в 2 рази. Також відзначено істотну наявність вільних жирних кислот в зразку борошняної суміші № 4 (пшеничне + пшоняне борошно) від інших зразків на початку зберігання (в

середньому вище в 6,5 рази). Причому при закінченні зберігання к.ч.ж. для суміші № 4 зросло всього в 1,5 рази. Ймовірно, таке велике початкове значення пов'язане з підвищеним вмістом жиру в пшоняному борошні. Причому, якщо у вівсяному борошні велика кількість жиру компенсується наявністю значної кількості антиоксидантів, то в пшоні дані речовини знаходяться в незначній кількості, що призводить до виникнення окислювальних процесів в ліпідах.

Зміна реологічних властивостей інших борошняних сумішей відбувалась наступним чином: у всіх борошняних сумішах спостерігалось збільшення пружності на 3 – 17 %, причому найбільший приріст спостерігався в гороховому борошні. Якщо в соєвій, ячмінній і рисовій суміші зниження розтяжності було незначним, то в вівсяній, гречаної, пшоняної і горохової зменшення становило від 10 – 40 %. Таким же чином відбувалась і зміна виду кривої в бік збільшення цього співвідношення.

Виявлено зниження основних показників, що характеризують хлібопекарські властивості в процесі зберігання. Зниження питомого об'єму було максимальним у соєвої і вівсяної суміші. По закінченню 90 діб зберігання борошняних сумішей пористість знижувалася на 1 – 2 %. Збільшення формостійкості узгоджується зі зміною реології і білково-протеїназного комплексу.

Виконано розрахунки системи заземлення. Згідно розрахунків кількість заземлювачів складає 5 шт. довжиною по 3,0 м, довжина з'єднувальної смуги складає 12,6 м, електроди розставлені в ряд, сумарний опір контуру заземлення складає $3,1 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$, отже розрахунки виконані вірно.

Встановлено, що найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3624,89 грн.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Атаєв А.А. Дієтичні хлібобулочні вироби для здорового харчування [Текст] / А.А. Атаєв, Р.Д. Поландова, Т.Г. Богатирьова // Хлібопекарська Україна. – 2000. – № 1. – С. 60.
2. Аюшева О. Переробка гречки в борошно [Текст] / О. Аюшева // Хлібопродукти. – 2006. – № 8. – С.47– 49.
3. Белібова Ю. Коригування пшеничного борошна ферментними препаратами [Текст] / Ю. Белібова, І. Матвєєва // Хлібопродукти. – 2006. – № 3. – С. 52 – 55.
4. Батьківський В.А. Сучасна техніка і технологія виробництва борошна [Текст] / В.А. Батьківський, Л.С. Галкіна, Г.Є. Птушкіна. – М.: Делі Принт, 2006. – 319 с.
5. Валішіна Г.Л. Розширення асортименту харчових продуктів шляхом застосування борошна функціонального призначення [Текст] / Г.Л. Валішіна // Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. – 2006. – № 11.– С.30 – 31.
6. Гаврилова О.М. Приготування хліба з використанням гречаного борошна [Текст] / О.М. Гаврилова, І.В. Матвєєва, П.І. Вакулєнчик // Хлібопекарська Україна. – 2007. – № 3. – С. 14 – 16.
7. Галкіна Л.С. Нові напрямки в техніці і технології переробки зерна: навчальний посібник [Текст] / Л.С. Галкіна, Г.Є. Птушкіна. – М.: Міністерство хлібопродуктів України, 1991. – 48 с.
8. Глебов, Л. А. Технологічне обладнання підприємств галузі [Текст] / Л.А. Глебов, А.Б. Демський, В.Ф. Ведення та ін. – М.: Делі Принт, 2006. – 815 с.
9. Гордєєв А.В. Україна – зернова держава [Текст] / А.В. Гордєєв, В.А. Батьківський. – Київ.: 2003. – 508 с.
10. Гуляєв К.К. Функціональні продукти харчування – реалії та перспективи [Текст] / К.К. Гуляєв // Пекар. – 2004. – № 6. – С. 45 – 47.

11. Дробот В.І. Використання нетрадиційної сировини в хлібопекарській промисловості [Текст] / В.І. Дробот. – Київ: Урожай, 1988. – 152 с.
12. Дробот В. І. Розробка і наукове обґрунтування технології використання в хлібопекарському виробництві нових видів сировини з метою вище ня харчової цінності хліба і економії сировинних ресурсів [Текст]: автореф. дис.. канд. техн. наук. – Київ, 1988 – 26 с.
13. Дубцова Г.Н. Використання білкових продуктів з пшениці в харчових виробництвах [Текст] / Г.М. Дубцова, В.В. Колпакова, А.П. Нечаєв. – М.: Хлібопродукти, 1992. – 38 с.
14. Веремій Ю.Н. Перспективні продукти харчування з бета-каротином [Текст] / Ю.М. Єремії, В.В. Зирян новий // Харчова промисловість. – 1997. – №9.– С. 33– 35.
15. Захарова А. Хліб з додаванням рисової крупи [Текст] / А. Захарова, Л. Козубаєва // Хлібопродукти. – 2008. – № 5. – С.50 – 51.
16. Зверев С.В. Фізичні властивості зерна і продуктів його переробки [Текст] / С.В. Зверев, Н.С. Зверєва. – М.: Делі Принт, 2007. – 176 с.
17. Зверев С.В. Функціональні зернопродукти [Текст] / С.В. Зверев, Н.С. Зверєва. – М.: Делі Принт, 2006. – 119 с.
18. Зєнкова А.Н. Круп'яні продукти як компонент здорового харчування [Текст] / О.М. Зєнкова, В.П. Камінський, І.М. П'ятницька та ін. – М.: ВНДІЗ, 2008. – 72 с.
19. Іванець В.Н. Змішування компонентів при виготовленні сухих зернових сніданків [Текст] / В.М. Іванець, А.С. Романов, В.П. Зверев // Харчова промисловість. – 2002. – № 5. – С. 26 – 27.
20. Іуніхіна В.С. Круп'яні продукти – джерело харчових волокон [Текст] / В.С. Іуніхіна // Хлібопродукти. – 2009. – № 5. – С.44 – 46.
21. Іуніхіна В.С. Удосконалення технології борошна і розробка нових борошняних продуктів для дитячого та дієтичного харчування із зернової сировини [Текст]: автореф. докт. техн. наук: 05.18.02 / В.С. Іуніхіна. – Барнаул, 2000. – 52 с.

22. Казанська Л. Нові сорти хліба з харчовими волокнами [Текст] / Л. Казанська, Л. Кузнєцова, Г. Мельникова // Хлібопродукти. – 1998. – № 2. – С. 16.
23. Кафаров В.В. Системний аналіз процесів хімічної технології. Процеси подрібнення і змішування сипучих матеріалів [Текст] / В.В. Кафарів, І.М. Дорохов, С.Ю. Арутюнов. – М.: Наука, 1985. – 440 с.
24. Козубаєва Л. Хліб з гречаним просунув [Текст] / Л. Козубаєва, А. Захарова // Хлібопродукти. – 2007. – № 6. – С. 39 – 40.
25. Козьміна Н.П. Біохімія зерна і продуктів його переробки [Текст] / Н.П. Козьміна. – М.: Колос, 1976. – 375 с.
26. Коновалов К.Л. Рослинні харчові композити для виробництва комбінованих продуктів [Текст] / К.Л. Коновалов, М.Т. Шульбаєва // Харчова промисловість. – 2008. – № 7. – С. 8 – 10.
27. Корячкин В. Бісквітне тісто з використанням пшоняної і третикалевого борошна [Текст] / В. Корячкин, С. Корячкина, Е. Холодова, Т. Матвєєва // Хлібопродукти. – 2008. – № 2. – С. 60 – 61.
28. Косован А.П. Застосування хлібопекарських покращувачів для регулювання якості борошна [Текст] / А.П. Косован, Г.Ф. Дремучева // Харчова промисловість. – 2003. – № 12. – С. 44 – 48.
29. Кострова Л. Вплив крупи на реологічні властивості тіста [Текст] / Л. Кострова, Л. Козубаєва, А. Захарова // Хлібопродукти. – 2005. – №2. – С. 38.
30. Косцова І.С. Практичні аспекти отримання борошна нового покоління [Текст] / І.С. Косцова, Д.М. Сичова, Т.В. Карунас // Пекар. – 2004.– № 6. – С. 21 – 23.
31. Краус С. Хліб для функціонального харчування [Текст] / С. Краус, Л. Акжигітова, В. Іуніхіна, Е. Люніна // Хлібопродукти. – 2003. – № 2. – С. 44.
32. Кузьміна Е. Вплив якості помольної суміші на хлібопекарські властивості житньо-пшеничного борошна [Текст] / Є. Кузьміна, Е. Петрова, Л. Пучкова, Г. Панкратов // Хлібопродукти. – 1998. – № 11. – С. 21 – 23.
33. Кулак В.Г. Технологія виробництва борошна [Текст] / В.Г. Кулак, Б.М. Максимчук. – М.: Агропромиздат, 1991. – 224 с.

34. Магомедов Г.О. Боршняні композитні суміші для печива [Текст] / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, Е.В. Шакалова // Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. – 2003. – № 2. – С.44 – 47.

35. Максимов А.С. Лабораторний практикум по реології сировини, напівфабрикатів і готових виробів хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв [Текст] / А.С. Максимов, В.Я. Черних. – М.: Видавництво. комплекс МГУПП, 2004. – 163 с.

36. Мельников, Є. Виробництво багатокомпонентних зернових пластівців заданого складу і необхідної харчової цінності [Текст] / Є. Мельников та ін. // Хлібопродукти. – 2009. – № 3. – С. 48 – 50.

37. Міневич І. Використання насіння льону в хлібопеченні [Текст] / І. Міневич, В. Зубців, Т. Циганова // Хлібопродукти. – 2008. – № 3. – С. 38 – 40.

38. Никифорова Т. Перспективи використання пшеничного мучки [Текст] / Т. Никифорова, Є. Мельников // Хлібопродукти. – 2006. – № 12. – С. 48 – 49.

39. Никифорова Т. Потенційні можливості побічних продуктів круп'яних виробництв [Текст] / Т. Никифорова, Є. Мельников, С. Севериненко // Хлібопродукти. – 2006. – № 10. – С. 62.

40. Пащенко Л.П. Технологія хлібобулочних виробів: навчальний п особливий для студентів вузів [Текст] / Л.П. Пащенко, І. М. Жаркова. – М.: Колос, 2006. – 389 с.

41. Пащенко Л.П. Нові додаткові інгредієнти в технології хліба, кондитерських і макаронних виробів: Навчальний посібник [Текст] / Л.П. Пащенко, Н.Г. Кульнева, В.І. Демченко. – Воронеж: ВГТА, 1999. – 86 с.

42. Пащенко Л.П. Композиційна зернова суміш в технології хліба «Святогор» [Текст] / Л.П. Пащенко, І.А. Нікітін, Е.В. Бикова, В.Л. Пащенко // Хлібопекарська Україна. – 2007. – № 4. – С. 16 – 18.

43. Продукти харчові. Продукти харчові функціональні. Терміни і визначення [Текст]. ДСТУ 52349-2005.

44. Пучкова Л.І. Технологія хліба [Текст] / Л.І. Пучкова, Р.Д. Поланд ва, І.В. Матвєєва. – СПб.: ГІОРД, 2005. – 599 с.

45. Романов А.С. Системний підхід до розробки багатокомпонентних сумішей [Текст] / А.С. Романов, О.І. Стабровська, С.А. Стабровский і ін. // Збірник наукових праць МАУ. – Вип. III. – М., 2005. – С. 396 – 405.

46. Рукшан Л.В. Нові сорти борошна з пророщеного голозерного ячменю (для дієтичного харчування) [Текст] / Л.В. Рукшан, А.В. Матвєєва // Перспективи виробництва продуктів харчування нового покоління. – Білорус. НДІ харчових продуктів, 2005. – С. 139 – 142.

47. Савенкова Т.В. Наукові основи створення продукції дієтичного призначення [Текст] / Т.В. Савенкова // кондитерське виробництво. – 2003. – № 2. – С. 12 – 15.

48. Саніна Т. Рецептури композитних сумішей для хлібобулочних виробів [Текст] / Т. Саніна, Є. Пономарьова, О. Воропаєва, В. Рижков // Хлібопродукти. – 2006. – № 2. – С. 66 – 68.

49. Саніна Т.В. Про оптимізація рецептури композитної суміші [Текст] / Т.В. Саніна, Є.І. Пономарьова, О. Н. Воропаєва // Хлібопекарська Україна. – 2007. – № 1. – С. 18 – 19.

50. Спиричев В.Б. Вітаміни, вітаміноподібні і мінеральні речовини: Довідник для провізорів і фармацевтів [Текст] / В.Б. Спиричев. – М.: МЦФЕР, 2004. – 240 с.

51. Стабровська О.І. Комплексний підхід до розробки хлібопекарських сумішей [Текст] / О.І. Стабровська, О.А. Гарифуллина // Хлібопекарська Україна. – 2008. – № 2. – С. 17 – 18.

52. Технологія борошна, крупи і комбікормів [Текст] / За ред. Г.А. Єгорова. – М.: Колос, 1984. – 367 с.

53. Тутельян В.А. Сучасні пріоритети науки про харчування [Текст] / В.А. Тутельян // Питання харчування. – 1994. – № 3. – С. 47.

54. Функціональні харчові продукти. Введення в технології [Текст] / А.А. Кочеткова, А.Ф. Доронін, Л.Г. Іпатова; Під ред. А.А. Кочетковою. – М.: Делі Принт, 2009 – 288 с.

55. Циганова Т. Хліб для людей, страдницьких ожирінням [Текст] / Т. Циганова, С. Классіна, О. Устинова // Хлібопродукти. – 2006. – № 11. – С. 34 – 35.

56. Черних В.Я. Визначення взаємозв'язку між реологічними характеристиками пшеничного тіста після замісу і показниками якості готового хліба [Текст] / В.Я. Черних, Ю.О. Болтенко // Інноваційні технології в харчовій промисловості. – М., 2009. – С. 176 – 184.

57. Чистяков І.Д. Фізико-механічні властивості сировини і готової продукції борошномельно-круп'яної, олійної та комбікормового виробництва: Навчальний посібник [Текст] / І.Д. Чистяков. – Москва, 2000. – 91 с.

58. Чурилін Н. Нетрадиційна сировина в хлібопекарському виробництві [Текст] / Н. Чурилін, І. Матвеева, З. Попова // Хлібопродукти. – 2004. – № 9. – С. 26 – 28.

59. Шамков Ю. Суміш для хліба «8 злаків» [Текст] / Ю. Шамков, Е. Воротнікова // Хлібопродукти. – 2001. – № 6. – С. 12.

60. Шаршунов В.А. Виробництво і використання комбікормів [Текст] / В.А. Шаршунов, А.В. Червяков, С.А. Бортник, С.Н. Кандауров. – М.: Екоперспектива, 2005. – 485 с.

61. ДСТУ 2293-99. Охорона праці терміни та визначення основних понять.

62. ДНАОП 0.00-4.03-01. Положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві.

63. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів.

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

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Обґрунтування технології виробництва борошняних сумішей для продуктів функціонального призначення

Виконавець: ст. гр. МгХТз-1-19 Мирошниченко Вероніка Анаголівна

Керівник: доцент Калина Вікторія Сергіївна

Дніпро – 2021

МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою роботи є розробка однорідних стійких борошняних сумішей з додаванням борошна з круп'яних культур для продуктів функціонального призначення.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

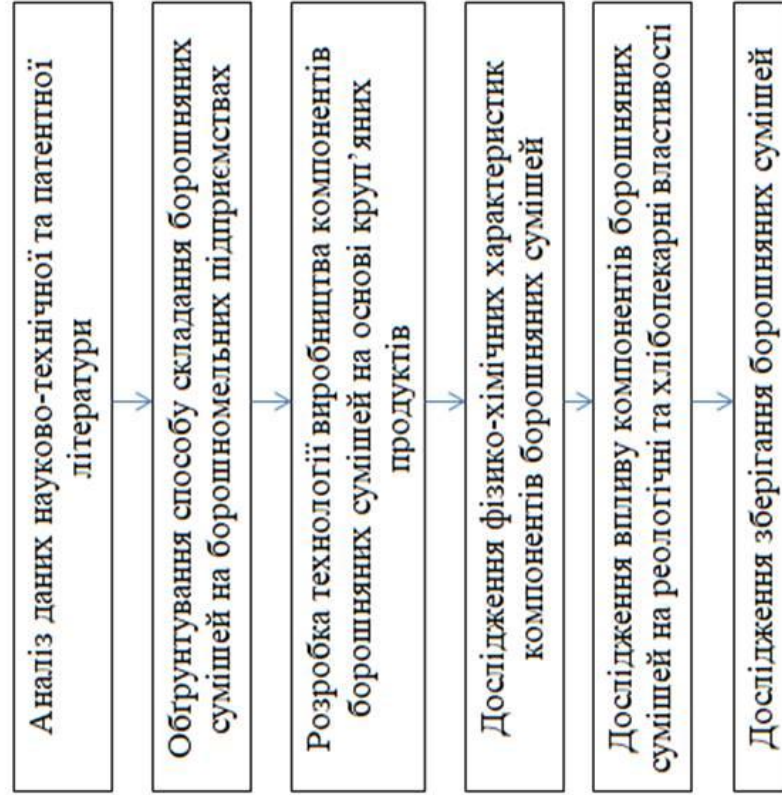
- визначити фізико-механічні властивості борошна круп'яних продуктів;
- встановити основні закономірності впливу борошна з круп'яної сировини в суміші з пшеничним борошном на реологічні характеристики продукту;
- дослідити стійкість борошняних сумішей при зберіганні;
- дослідити хлібопекарські властивості борошняних виробів при зберіганні;
- дослідити стан охорони праці в ФГ «Ялінівське 2007»;
- виконати розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження - технологія виробництва борошняних сумішей на основі пшеничного борошна з додаванням продуктів переробки круп'яних культур та поліпшувачів.

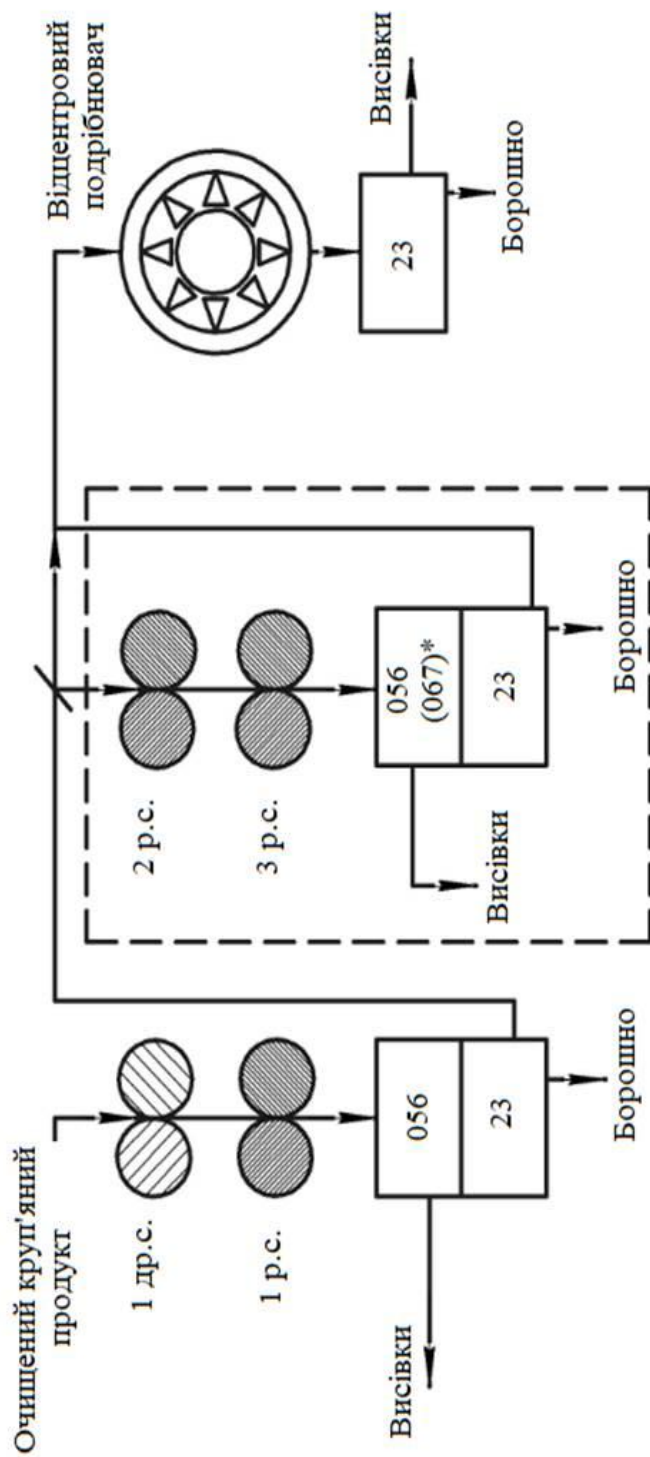
Предмет дослідження - взаємозв'язок технологічних показників процесу обробки сировини з якісними показниками кінцевого продукту.

СТРУКТУРНА СХЕМА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3



ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



Універсальна технологічна схема переробки круп'яних культур в борошно

* – при переробці крупи з гречки, вівса і ячменю

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Параметри машин для подрібнення

Найменування системи	Параметри рифлення вальців					Кінематичні параметри вальців
	Довжина вальцевої лінії, мм	Щільність рифлення, р/см	Нахил рифлів, %	Кути загострення α/β	Взаємне розташування рифлів	
I драна система	1000	6 – 7	9	50/70	СП/СП	3,5
1 розмельна система	1000	10 – 11	12	50/70	СП/СП	3,5
2 розмельна система	1000	12	12	50/70	СП/СП	3,5
3 розмельна система	1000	13 – 14	12	50/70	СП/СП	3,5
Відцентровий подрібнювач	Частота обертання розмельного органу 184 с ⁻¹ (11040 об/хв) Крупність помелу – прохід сітки 067 не менше 99 %					

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Крупність різних видів круп'яного борошна

Вид борошна	Метод виготовлення проби	Вихід фракції, %						Середній розмір частинок, мкм
		Схід з сита, мкм						
		250	180	160	140	Прохід сита, мкм	140	
Борошно рисове	промисловий	12,8	15,0	0,8	8,7	62,6	164	
	лабораторний	10,74	27,87	2,36	4,73	54,30	215	
Борошно пшонає	промисловий	10,8	14,6	3,2	6,8	64,6	168	
	лабораторний	4,83	19,63	7,32	3,53	64,69	210	
Борошно горохове	промисловий	7,0	13,1	2,5	4,5	73,0	84	
	лабораторний	10,03	20,55	1,49	2,80	65,13	198	
Борошно гречане	промисловий	36,0	40,9	3,2	4,7	15,3	118	
	лабораторний	14,92	31,78	8,31	3,65	41,44	246	
Борошно вівсяне	промисловий	32,4	11,1	4,4	5,7	46,4	220	
	лабораторний	11,30	16,90	3,28	4,92	63,60	255	
Борошно ячмінне	промисловий	-	-	-	-	-	320	
	лабораторний	12,98	31,64	7,36	2,64	45,39	254	
Борошно пшеничне	промисловий	0	0	0,35	2,13	97,52	120	

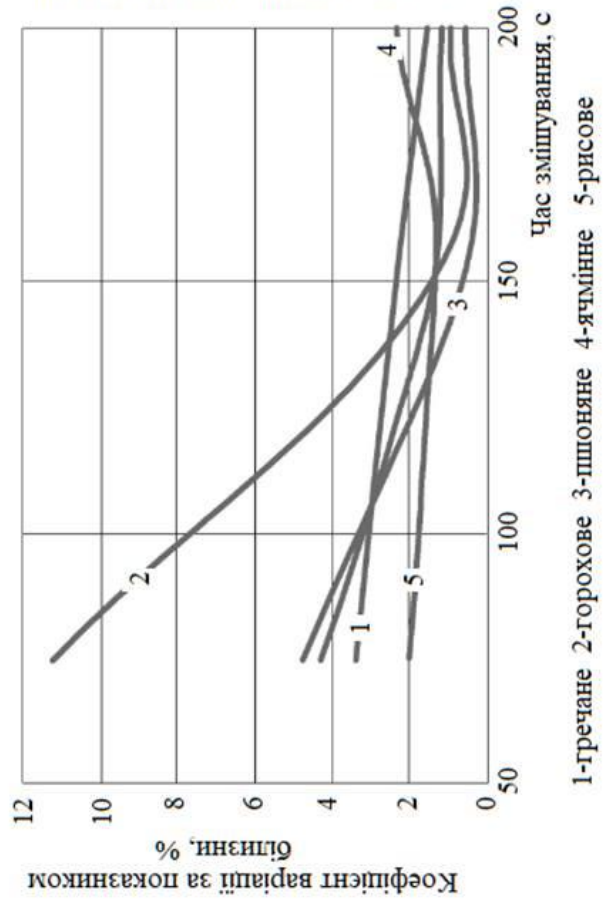
ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Фізико-механічні властивості різних видів борошна

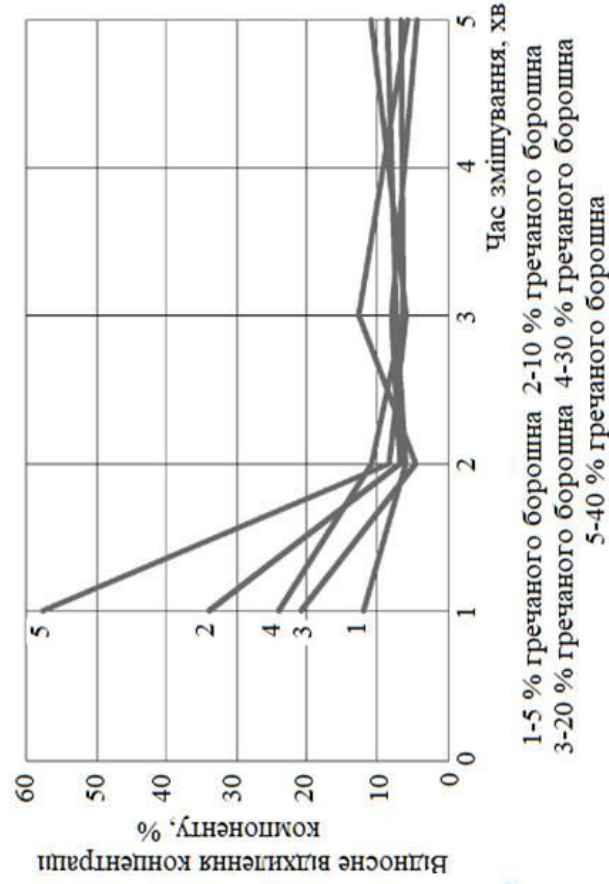
Вид борошна	Вологість, %	Візна, уд. од. РЗ-ВІЛ	Насипна густина, г/дм ³	Густина, г/см ³	Зольність, %	Кут природного в'язку, град	Коефіцієнт плинності
Борошно рисове	13,4	61,2	630	1,42	0,49	25	22
Борошно пшонає	12,9	11,4	590	1,41	1,2	36	-
Борошно горохове	13,3	31,9	513	1,45	2,75	26	52
Борошно гречане	12,7	-83,4	668	1,46	1,75	27	27
Борошно вівсяне	12,1	13,4	570	1,40	1,97	38	-
Борошно ячмінне	13,5	33,8	440	1,47	1,31	32	-
Борошно пшеничне	13,2	55,7	598	1,43	0,45	35	46
Борошно соєве	11,3	-5,2	375	1,36	-	-	-

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

8



Криві кінетики змішуванні (пшеничне борошно + 10 % круп'яних культур)



Залежність відносного відхилення концентрації гречаного борошна від часу змішування

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Дослідження можливості коригування реологічних властивостей при внесенні СПК


Показник	Пружність (P), мм	Розтяжність (L), мм	Вигляд кривої P/L	Робота (W), 10 ⁻⁴ Дж
Борошно пшеничне	94	89	1,06	293
Борошно пшеничне + 10 % гречаного	141	49	2,9	268
Суміш I (теор.)	144	50	2,91	293
Суміш I (практ.)	143	51	2,85	287
Борошно пшеничне + 10 % ячмінного	121	54	2,24	254
Суміш II (теор.)	126	57	2,25	293
Суміш II (практ.)	119	56	2,1	285

Розподіл компонентів борошняних сумішей по шарам при вібраційному впливі

Вид борошна	Вміст в суміші, % мас.	Відносна зміна концентрації, %			
		Вихідна суміш	Верхній шар	Середній шар	Нижній шар
Гречане борошно	20	100	98,2	101,7	100,2
Насіння льону	5	100	156,7	53,3	67
Підірваний рис	7	100	206	15,7	14,3
Мікротрейсери	0,0036	100	80	111	121

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Зміна хлібопекарських і реологічних властивостей в залежності від складу суміші

Показники	Зразки				
	Контроль	+ 10 % гречаного борошна	+ 10 % гречаного борошна + комплекс ФП	+ 10 % гречаного борошна + 2,5 % СПК	+ 10 % гречаного борошна + 2,5 % СПК + комплекс ФП
Зріз виробу	Фізико-хімічні показники хліба 				
Питомий об'єм, мл/100 г борошна	348	273	339	339	353
Формостійкість H/D	0,464	0,414	0,426	0,378	0,504
Пористість, %	72	70	74	73	74
Реологічні властивості напівфабрикатів					
Пружність P , мм	91	146	139	166	140
Розтяжність L , мм	73	27	31	36	42
Вид кривої, P/L	1,27	5,34	4,49	4,66	3,36
Робота W , 10^{-4} Дж	245	176	188	258	242

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Склад борошняних сумішей, закладених на зберігання

№ зразка	Кількість пшеничного борошна вищого ґатунку, %	Кількість борошна з круп'яних культур, %
Суміш № 1 (контроль)	100 %	0 %
Суміш №2	80 %	20 % вівсяного борошна
Суміш №3	80 %	20 % гречаного борошна
Суміш №4	80 %	20 % пшoniaного борошна
Суміш №5	80 %	20% соєвого борошна
Суміш №6	80 %	20 % ячмінного борошна
Суміш №7	80 %	20 % рисового борошна
Суміш №8	80 %	20 % горохового борошна

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Зміна фізико-хімічних показників різних борошних сумішей в процесі зберігання

Показник	1		2		3		4		5		6		7		8	
	0	90	0	90	0	90	0	90	0	90	0	90	0	90	0	90
Вологість, %	13,2	12,7	12,1	12,0	12,7	12,3	12,9	12,6	11,3	11,0	13,4	13,0	13,4	13,1	13,3	12,8
Білизна, у.о. РЗ-БПЛ	55,7	55,0	41,9	41,6	32,5	32,7	54,2	54,0	31,3	31,5	5,4	5,3	4,1	3,9	80,6	81
Кількість клейковини, %	30,2	20,8	26,7	26,4	27,5	27,4	24,6	24,4	Не відмивалась	Не відмивалась	28,0	27,7	27,6	27,3	24,0	23,8
Якість клейковини, у.о. ІДК	0	80	70	60	60	60	45	45	-	-	65	65	75	70	70	65

ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Рецептура борошняних сумішей

Найменування сировини	Кількість, %	
	Борошняна суміш № 1	Борошняна суміш № 2
Борошно пшеничне вищого ґатунку	90	87,491
Борошно гречане	10	10
Суша пшенична клейковина	-	2,5
Ферментний препарат		
Глюзім МОНО	-	0,0015
Пентопан МОНО	-	0,005
Лілопан 50	-	0,0025

Параметри технологічного процесу

Параметри	Значення параметра	
	Борошняна суміш № 1	Борошняна суміш № 2
Температура тіста після замісу, °С	25,5	26
Вологість тіста, %	50	49
Кислотність кінцева, град.	2,7	3
Тривалість бродіння, хв	1 год 20 хв	40
Тривалість вистоювання, хв	60	45
Температура пекарної камери, °С	220 – 230	220 – 230

ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Показники якості багетів

Найменування показника	Значення показника	
	3 борошняної суміші №1	3 борошняної суміші №2
Вологість, %	49	49,5
Пористість, %	76	78
Питома об'єм, см ³ /г	3,35	3,59
Вихід виробів	127,5	128
Форма виробів	Правильна	
Стан поверхні	Поверхня нерівна горбиста	Поверхня рівна гладка
Колір поверхні	Світло коричневий	Коричневий
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху	
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку	

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСТУ З ПОЛПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ

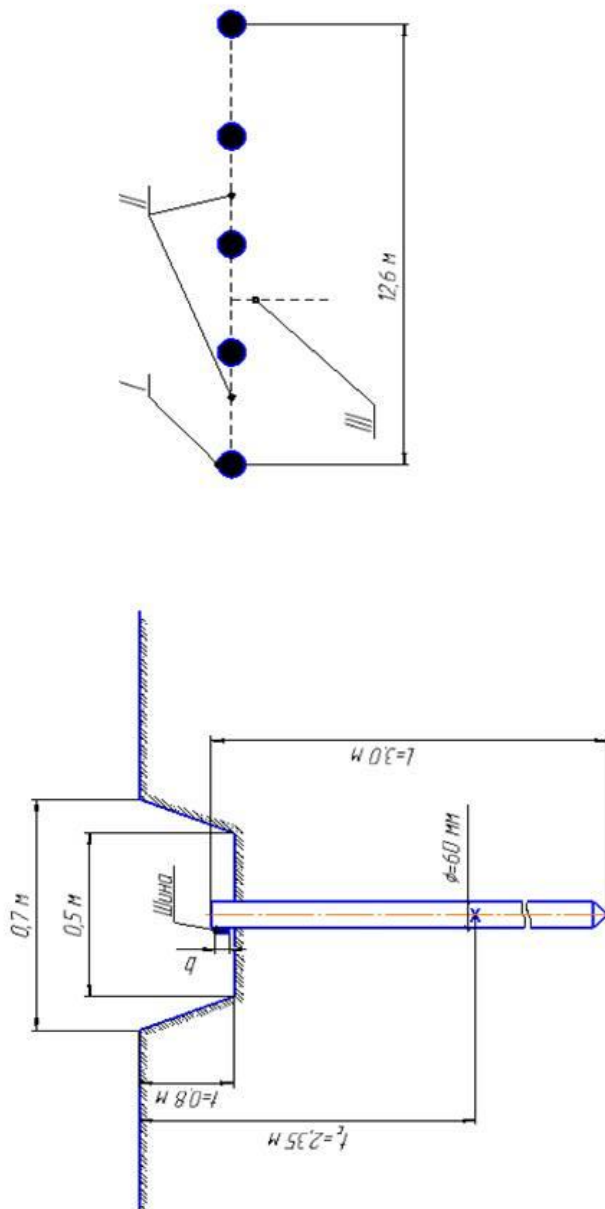


Схема системи заземлення електрообладнання цеху

I – електроди заземлення; II – шина; III – заземлюючий провідник.

Кількість заземлювачів складає 5 шт. довжиною по 3,0 м, довжина з'єднувальної смуги складає 12,6 м, електроди розставлені в ряд.

КОШТОРИС ВИТРАТ НА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	408,00
Заробітна плата	741,00
Нарахування на заробітну плату	163,02
Електроенергія	589,07
Амортизація	294,49
Накладні витрати	592,80
Всього	2788,38

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3624,89 грн

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Встановлено, що середній розмір частинок борошна, виробленого на лабораторному устаткуванні за універсальною схемою був дещо більшим ніж у промислових умовах (у гречаному і гороховому борошні в 2 рази, у рисового і пшонаного борошна приблизно на 25 %, у вівсяного на 15 %). Середній розмір частинок ячмінного борошна був дрібніше на 25 %.

Виявлено, що в найбільшій мірі змінювався показник P/L , що описує характер кривої. Внесення 10 % добавки призвело до його зниження на 14 – 24 % для пшонаного і горохового борошна і на 170 – 234 % для гречаного, соєвого та гарбузового борошна. При цьому робота зменшувалася на 9 – 25 % для всіх досліджуваних зразків борошна і тільки для горохового на 50 % при заданому рівні добавки (10 %). Стабільне зниження було характерно і для показника еластичності L (на 18 – 50 % в залежності від культури). Також відбувалося одночасне збільшення пружності P на 5 % для пшонаного, рисового, вівсяного борошна і на 29 – 50 % - для ячмінного, гарбузового, гречаного, соєвого, що в даному випадку є негативним фактором з точки зору хлібопекарських властивостей. Крім того, введення додаткових них компонентів справило негативний вплив на еластичність G і коефіцієнт еластичності I_e .

Встановлено, що швидкість зміни кислотного числа жиру для сумішей № 2, 3, 5 – 8 однакова і до 98 діб зберігання зростає приблизно в 2 рази. Також відзначено істотну наявність вільних жирних кислот в зразку борошняної суміші № 4 (пшеничне + пшонаєне борошно) від інших зразків на початку зберігання (в середньому вище в 6,5 рази). Причому при закінченні зберігання к.ч.ж. для суміші № 4 зросло всього в 1,5 рази. Ймовірно, таке велике початкове значення пов'язане з підвищеним вмістом жиру в пшонаєному борошні. Причому, якщо у вівсяному борошні велика кількість жиру компенсується наявністю значної кількості антиоксидантів, то в пшонаєні дані речовини знаходяться в незначній кількості, що призводить до виникнення окислювальних процесів в ліпідах.

Виявлено зниження основних показників, що характеризують хлібопекарські властивості в процесі зберігання. Зниження питомого об'єму було максимальним у соєвої і вівсяної суміші. По закінченню 90 діб зберігання борошняних сумішей пористість знижувалася на 1 – 2 %. Збільшення формостійкості узгоджується зі зміною реології і білково-протеїназного комплексу.

**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**

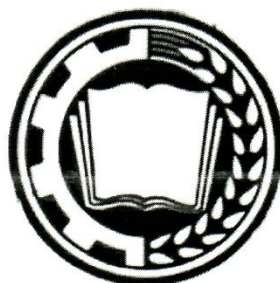


**Збірник наукових праць магістрантів
та студентів**



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; капустияне пюре; лушпиння пасту і гострі приправи.

Відомий спосіб виробництва хліба, при якому дріжджі змішували 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.