

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

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

**Обґрунтування технології виробництва
хлібобулочних виробів із застосуванням
борошняних композиційних сумішей**

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу,
групи МГХТ-1-21
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Вікторія СПОРНИК

Керівник: _____ Віталій КОШУЛЬКО

Рецензент: _____ Євген ПАШКО

Дніпро 2022

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції
Ступінь вищої освіти: «Магістр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
технології зберігання і переробки
сільськогосподарської продукції,
кандидат технічних наук, доцент

 Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)

«18» жовтня 2022 р.

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







Спорник Вікторії Олександрівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології хлібобулочних виробів із застосуванням борошняних композиційних сумішей».
Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «18» жовтня 2022 року № 3009.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 06 грудня 2022 року
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва хлібобулочних виробів збагачених композиційними борошняними сумішами. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Узагальнення досвіду застосування збагачувачів у технології хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності. 2 Характеристика сировини і методів досліджень. 3 Вивчення складу і властивостей нетрадиційних видів сировини. 4 Дослідження впливу мучних композиційних сумішей на показники якості напівфабрикатів і готових хлібобулочних виробів. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Огляд літературних джерел. 2 Мета та задачі досліджень. 3 Результати досліджень. 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	доцент КОШУЛЬКО Віталій	 18.10.2022	 06.12.2022
5	доцент ДЕРКАЧ Олексій	 18.10.2022	 06.12.2022
6	доцентка ПАВЛЕНКО Олена	 18.10.2022	 06.12.2022

7. Дата видачі завдання 18 жовтня 2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

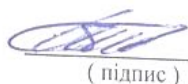
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	18.10-19.10.22	виконано
2	Узагальнення досвіду застосування збагачувачів у технології хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності	20.10-27.10.22	виконано
3	Характеристика сировини і методів досліджень	28.10-07.11.22	виконано
4	Вивчення складу і властивостей нетрадиційних видів сировини	08.11-17.11.22	виконано
5	Дослідження впливу мучних композиційних сумішей на показники якості напівфабрикатів і готових хлібобулочних виробів	18.11-22.11.22	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	23.11-27.11.22	виконано
7	Організаційно-економічна частина	28.11-30.11.22	виконано
8	Загальні висновки та список джерел посилання	01.12-02.12.22	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	05.12.2022	виконано

Здобувачка вищої освіти


(підпис)

Вікторія СПОРНИК

Керівник роботи


(підпис)

Віталій КОШУЛЬКО

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи містить: 98 сторінок друкованого тексту, 18 рисунків та ілюстрацій, 12 таблиць та використано 57 літературних джерел.

Метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування технології приготування хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з борошніними композитними сумішами.

Об'єкт дослідження – процес виробництва хлібобулочних виробів з використанням композиційних сумішей.

Предмет дослідження – встановлення закономірностей впливу композиційних сумішей на показники якості хлібобулочних виробів.

В даний час перед хлібопекарською промисловістю поставлено завдання розширення асортименту хліба підвищеної харчової та зниженої енергетичної цінності, що відповідає сучасним вимогам науки про раціональне харчування.

Однак використання нетрадиційних видів сировини погіршує органолептичні та фізико-хімічні показники тесту та виробу. Для нейтралізації їх негативного впливу можливо модернізувати технологію приготування: попередньою підготовкою збагачувачів, вибором раціонального способу приготування тіста, режимів замісу, температури, оптимізацією реологічних властивостей напівфабрикату, застосування в хлібопеченні електроактивованих водних розчинів (ЕВР), які дозволяють отримати хліб хорошої якості використання покращувачів і хімічних добавок, і т.д.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЯ, РЕЖИМ, БОРОШНО, ТЕМПЕРАТУРА, ХЛІБ, НЕТРАДИЦІЙНА СИРОВИНИ, ПРИГОТУВАННЯ, ТІСТО ОПАРА, ЗБРОДЖУВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 УЗАГАЛЬНЕННЯ ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ ЗБАГАЧУВАЧІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ	10
1.1 Підвищення харчової цінності хліба – актуальна проблема сучасності	10
1.2 Нетрадиційна сировина – основа для отримання виробів підвищеної харчової цінності	15
1.2.1 Роль харчових волокон у збагаченні продуктів харчування	15
1.2.2 Білковмісні збагачувачі – джерела підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів	22
1.2.3 Комплексні збагачувачі у технології хліба	26
Висновки до розділу	31
2. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ І МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
2.1 Сировина та матеріали, що застосовуються у дослідженнях	33
2.2 Схема експериментальних досліджень	33
2.3 Методи досліджень	33
2.3.1 Методи оцінки якості та властивостей сировини, напівфабрикатів та готових виробів	33
Висновки до розділу	41
3 ВИВЧЕННЯ СКЛАДУ І ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕТРАДИЦІЙНИХ ВИДІВ СИРОВИНИ	42
3.1 Дослідження хімічного та амінокислотного складу сировини	42
3.2 Визначення впливу деяких параметрів на технологічні та реологічні властивості нетрадиційних видів сировини	46
3.3 Дослідження фізико-механічних властивостей композитних сумішей	50
Висновки до розділу	53
4 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МУЧНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ СУМІШЕЙ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАПІВФАБРИКАТІВ І ГОТОВИХ	

ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	54
4.1 Вивчення впливу різних дозувань сумішей на властивості тісту та якість виробів	54
4.2 Розробка ефективного методу підготовки борошняних композитних сумішей	60
4.3 Модифікація традиційної технології хлібобулочних виробів з урахуванням композитних сумішей	64
4.4 Вплив композитних сумішей на зміну структурно-механічних властивостей м'якучу хліба та дослідження співвідношень форм зв'язку вологи в ньому	69
Висновки до розділу	74
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	76
5.1 Організація охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»	76
5.2 Аналіз стану охорони праці в товаристві	77
5.3 Аналіз виробничого травматизму	80
5.3 Розробка карти безпеки праці під час роботи на тістоформувальних машинах	84
Висновки до розділу	85
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО–ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	86
6.1 Організація проведення дослідження	86
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	87
6.3 Розрахунок вартості дослідження	90
Висновки до розділу	91
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	92
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	94

ВСТУП

Погіршення екологічної обстановки сучасного суспільства та підвищена забрудненість навколишнього середовища призвели до потреби пред'являти більш жорсткі вимоги до їжі. Вона має бути не тільки повноцінною та смачною, а й здоровою, що передбачає наявність у ній дієтичних та лікувально-профілактичних властивостей.

Результати обстежень, проведених Інститутом харчування, свідчать про вкрай недостатнє споживання вітамінів, ряду мінеральних речовин і мікроелементів (залізо, йод, кальцій та інші) у переважній частині дитячого та дорослого населення України. Дефіцит вітамінів, що виявляється не тільки навесні, а й у літньо-весняний період, найбільш, здавалося б, сприятливий.

В даний час перед хлібопекарською промисловістю поставлено завдання розширення асортименту хліба підвищеної харчової та зниженої енергетичної цінності, що відповідає сучасним вимогам науки про раціональне харчування.

У хлібопеченні у вирішенні цього завдання велике значення мають розробки виробів з композитними сумішами з нетрадиційних видів сировини на основі натуральних природних компонентів. Асортимент оновлюють за двома напрямками:

- розробка дієтичних виробів для профілактичного та лікувального харчування;
- моделювання раціональної продукції для конкретних регіонів з урахуванням їх економічних, демографічних та інших особливостей.

Створення великої та різноманітної групи хлібобулочних виробів для профілактичного харчування з метою зниження ризику захворювання включає розробку наступних продуктів:

- для різних вікових груп: дітей – з кальцієм, вітамінами, вітамінно-мінеральними препаратами, білковими збагачувачами, пшеничними зародковими пластівцями; -
- для людей середнього та похилого віку – з харчовими волокнами (з

висівками, з борошна цільозмеленого зерна);

- для людей різних професій: шахтарів та металургів – з підвищеним вмістом білка та вітамінів, вітамінно-мінеральних препаратів (В1, В2, В6, РР, Са); людей, професії яких не пов'язані з великим фізичним навантаженням – зниженою енергетичною цінністю;

- для населення, що проживає в економічно неблагополучних зонах з різними видами забруднень (індустріальним, хімічним, радіоактивним та іншими) – з використанням радіопротекторних компонентів, детоксикантів – β -каротину, пектинвмісних продуктів, морепродуктів (порошок морської капусти), натуральних вітаміновмісних продуктів.

Однак використання нетрадиційних видів сировини погіршує органолептичні та фізико-хімічні показники тесту та виробу. Для нейтралізації їх негативного впливу можливо модернізувати технологію приготування: попередньою підготовкою збагачувачів, вибором раціонального способу приготування тіста, режимів замісу, температури, оптимізацією реологічних властивостей напівфабрикату, застосування в хлібопеченні електроактивованих водних розчинів (ЕВР), які дозволяють отримати хліб хорошої якості використання покращувачів і хімічних добавок, і т.д.

При цьому необхідно приділяти особливу увагу якості готових виробів, що формується в процесі замісу тіста і залежить від якості вихідної сировини.

Метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування технології приготування хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з борошняними композитними сумішами.

Досягнення поставленої мети вирішували такі:

- наукове обґрунтування та розробка складу борошняних композитних сумішей з нетрадиційних видів сировини для приготування хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності;

- дослідження фізико-механічних властивостей цих сумішей;

- розробка ефективних методів підготовки сумішей;

- дослідження впливу композитних сумішей на пружно-в'язкопластичні

властивості тіста, що забезпечують показники якості збагачених виробів;

- визначення показників якості збагачених хлібобулочних виробів;
- практичне впровадження отриманих результатів;
- дослідження стану охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»;
- розрахунок вартості проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва хлібобулочних виробів з використанням композиційних сумішей.

Предмет дослідження – встановлення закономірностей впливу композиційних сумішей на показники якості хлібобулочних виробів.

1 УЗАГАЛЬНЕННЯ ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ ЗБАГАЧУВАЧІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

1.1 Підвищення харчової цінності хліба – актуальна проблема сучасності

Серед факторів харчування особливо важливих для підтримки здоров'я, працездатності та активного довголіття людини, першорядна роль належить повноцінному та регулярному постачанню організму мікронутрієнтами: вітамінами, мінеральними речовинами та мікроелементами. Мікронутрієнти відносяться до незамінних харчових речовин. Вони абсолютно необхідні для нормального здійснення обміну речовин, зростання та розвитку організму, захисту від хвороб та несприятливих факторів довкілля, надійного забезпечення всіх життєвих функцій.

«Здатність запасати мікронутрієнти в користь на скільки-небудь довгий термін у організму відсутня. Тому вони повинні надходити регулярно, у повному наборі та кількостях, що відповідають фізіологічній потребі людини у всі періоди життя» [12].

«Як показує світовий та вітчизняний досвід, найбільш ефективний та економічно доступний шлях покращення забезпеченості населення мікронутрієнтами – додаткове збагачення ними продуктів харчування масового споживання» [12].

Хлібопродукти – одне з основних джерел, необхідних організму рослинних білків, вуглеводів, вітамінів, мікро- та макроелементів, харчових волокон. За частотою споживання вони знаходяться на першому місці у всіх груп населення. У харчуванні людини хліб та хлібобулочні вироби є класичним, натуральним джерелом вітамінів групи В. Вміст вітамінів В1, В2, РР, Е та фолієвої кислоти в зерні пшениці та жита збалансовано та відповідає потребам людини. Переробка зерна пшениці і жита на борошно супроводжується істотними неминучими втратами мікронутрієнтів – вітамінів, мінеральних речовин, що видаляються

разом з оболонкою зерна. Теплова обробка при приготуванні з борошна хліба, хлібобулочних виробів збільшує втрати цих важливих біологічно активних речовин. Тому на ринку пропонується багато різних сумішей для виробництва хліба та хлібобулочних виробів, до складу яких входять інгредієнти, що збагачують хліб вітамінами, білком, мінеральними речовинами тощо. [3].

Переробка рослинної сировини – один з найбільш швидких та ефективних шляхів отримання харчових білків для збагачення ними продуктів та заміни тварин білків. До таких продуктів відносяться соя, горох, соняшник і бавовник, пшеничні висівки, зародки злакових культур. Вартість їх нижча за вартість білків тваринного походження. Оскільки білки різного походження мають різну за морфологією та біологією характеристику, і при спільній переробці це позначається на якості виробів, для забезпечення високої якості хліба, що містить різні збагачувачі, застосовуються спеціальні технологічні прийоми. Вибір їх визначається ступенем впливу збагачувачів на властивості тіста, у тому числі на газоутворюючу, газо і формоутримуючу здатність тіста, а також на його структурно-механічні характеристики. До білковмісних продуктів належать також знежирене молоко, казеїнати, молочна сироватка, ізоляти та концентрати соєвих білків [6].

Одним з видів натуральної сировини, багатой мінеральними речовинами, є продукти борошномельно-круп'яного виробництва. До них відносять рисову, вівсяну, гречану, горохову, пшоняну та інші види борошна. Використання в харчуванні різних анатомічних частин зернових і бобових культур покращує баланс мікро і макроелементів, амінокислот, вітамінів, ферментів, вуглеводів і жирів і позитивно впливає на здоров'я людини. Використання при виробництві хліба місцевої нетрадиційної рослинної сировини дозволяє скоротити витрату борошна та підвищити харчову цінність продукту [2].

В даний час ведеться активна робота з виробництва хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності із застосуванням нетрадиційного виду сировини. Пропонуються різні суміші, до складу яких входять вітаміни, білки, мінеральні речовини, що збагачують хліб. Вони змінюють властивості тіста та вироби, часто

погіршуючи органолептичні та фізико-хімічні показники. Актуальним завданням є розробка складу та способів застосування композитних сумішей на базі вітчизняної природної сировини для підвищення харчової цінності, поліпшення якості хліба, продовження терміну збереження його свіжості [2].

Хліб із пшеничного борошна, як правило, повинен бути смачним та зовні привабливим. Для розширення асортименту та підвищення харчової цінності хлібобулочні вироби з пшеничного борошна рекомендується збагачувати ламінарією, цитратом кальцію, шиповником, глодом, морквою, гарбузом і паприкою. На підставі цього було створено: хліб «Козацький з морською капустою» – з композитною сумішшю з пшеничного борошна вищого чи першого ґатунку, харчових волокон, ламінарії; «Хліб із шипшиною» – з композитною сумішшю з пшеничного борошна вищого ґатунку, харчових волокон та шипшини; «Хліб з глодом» – з композитною сумішшю з пшеничного борошна вищого ґатунку, харчових волокон та глоду; «Дар осені» – з композитною сумішшю з пшеничного борошна вищого ґатунку, харчових волокон, порошоків з моркви, гарбуза, паприки.

Пектини – харчові волокна рослинного походження, що очищають організм від радіонуклідів, важких металів, холестерину, нормалізують роботу шлунково-кишкового тракту. Морська капуста – природне джерело йоду та інших біологічно активних речовин, що активізують процес бродіння. Цитрат кальцію – джерело органічного кальцію в найбільш фізіологічній для людини формі. Шипшина інтенсифікує процес бродіння та збагачує пшеничні сорти хліба за рахунок утримання в ньому вітамінів, каротиноїдів та заліза. Глід збагачує вироби з пшеничного борошна флавоноїдами, каротиноїдами, дубильними речовинами та іншими сполуками, які благотворно впливають на серцево-судинну систему людини.

Спільне введення глоду та пектинової суміші сприяє збільшенню об'єму та збереженню свіжості хліба, наданню м'якшувачу еластичності та розвиненої пористості. Паприка відрізняється високим вмістом вітамінів, особливо аскорбінової кислоти та каротину, багата мінеральними речовинами: фосфором,

залізом, магнієм, кремнієм та особливо калієм. В результаті використання композитних сумішей хлібобулочні вироби – отримують підвищеного об'єму, з добре розвиненою пористістю, не кришаться при нарізці [6].

Найважливішими факторами, що визначають харчову цінність хліба, є вміст у ньому білка та його біологічна цінність. Розроблено різні технологічні прийоми, спрямовані на поліпшення амінокислотного складу білків виробу, що передбачають, внесення різних білковмісних збагачувачів.

Розроблено рецептури та технологія приготування виробів з підвищеним вмістом білка. Додатковим його джерелом при створенні сортів хліба під загальною назвою «Пісні», стали рослинні інгредієнти, а також суха пшенична клейковина і соєвий ізолят. Так само входять висівки, що містять велику кількість харчових волокон, необхідних для стимулювання моторики кишківника. Використання в харчуванні даного сорту хліба дозволить забезпечити організм повноцінним білком при відмові від вживання як білка м'ясних і молочних продуктів, у період дотримання постів, так і у разі прихильності до вегетаріанства [40].

У Київському технологічному інституті харчової промисловості розроблені такі композитні суміші:

- 1) зародок пшениці, суха білкова суміш, сухе знежирене молоко із співвідношенням складників 5:2:3 відповідно;
- 2) зародок пшениці, білково-вітамінний концентрат, сухе знежирене молоко із співвідношенням – 5:1:3 відповідно;
- 3) зародок пшениці, білково-вітамінний концентрат, сухе знежирене соєве борошно із співвідношенням – 5:2:3 відповідно.

Додавання сухої білкової суміші до пшеничного борошна першого сорту збільшує кількість білка на 7,2 % і підвищує амінокислотний скор пшеничного білка на 14 %. При застосуванні третьої композитної суміші висока збалансованість білка хліба по лізину (швидко 93 %) та триптофану (118 %) значно знижується метіоніном (63 %), якого в соєвому борошні відносно мало. Пшеничний зародок на 1/3 з складається з високоякісного білка, багатий на

вітаміни групи В, токоферолі, містить важливі мінеральні речовини. При використанні зародка у кількості 5 % до маси борошна збільшується кількість білка на 8,1 %, а амінокислотне число підвищується на 10 %. Цій меті може служити також високобілковий сухий гідролізат у кількості 1 % до маси борошна. Корисним при створенні білкових композицій є сухе знежирене молоко, порівняно багате на метіонін. Найбільш прийнятною виявилася друга композиція. Кількість білка в цьому варіанті збільшується на 17 %, а теоретична утилізація білка, про яку можна судити з амінокислотного сора, зростає на 19 %. Приріст білка, що реально засвоюється, тільки за рахунок змішування борошна з збагачувачами досягає 20,4 кг на 1 т борошна, що в перекладі на натуральний білок борошна складе близько 50 кг [16].

Фірма «Іріке» виробляє нині понад 10 найменувань сумішей для хліба та хлібобулочних виробів. Їхня харчова цінність значно вища порівняно з основною хлібною сировиною. Поряд з борошном, що використовується як носій, вони включають подрібнену сою, ядра насіння соняшника, насіння льону і кунжуту, вівсяні пластівці, суху пшеничну клейковину, пшеничні висівки.

Французьке підприємство «Суффле» виробляє унікальний продукт – багатокомпонентну суміш для хліба «8 злаків». Ця суміш містить 8 видів борошна різних зернових культур, пшеничну клейковину, а також соєві, житні та пшеничні пластівці, насіння соняшнику, коричневого льону та кунжуту, зерна гречки та кукурудзи. Хліб і хлібобулочні вироби, приготовані з використанням борошняних композитних сумішей, можуть бути віднесені до групи продуктів, призначених для функціонального харчування. Їхнє регулярне споживання дозволяє спрямовано регулювати фізіологічні процеси в організмі людини у бік оздоровлення [13].

На підставі проведеного статистичного аналізу виробництва хлібобулочних виробів за 2021 – 2022 рр виявлено відсоткове співвідношення хлібної продукції, що випускається в Україні (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Структура виробництва хлібобулочних виробів

Встановлено, що виробництво хліба з борошняними композитними сумішами, що дозволяють підвищити харчову цінність виробів, займає найменшу частку (1,1 %), тому дослідження в цьому напрямку є найбільш актуальними.

Таким чином, проведені дослідження виявили можливість суттєвого підвищення харчової та біологічної цінності хліба за допомогою композицій натуральних загальнодоступних збагачувачів [12].

1.2 Нетрадиційна сировина – основа для отримання виробів підвищеної харчової цінності

1.2.1 Роль харчових волокон у збагаченні продуктів харчування

«Харчові волокна – це комплекс, що складається з полісахаридів (целюлози, геміцелюлоз, пектинових речовин), а також лігніну та пов'язаних з ними білкових

речовин, що формують клітинні стінки рослин» [3].

«Хоча ферментні системи людини не містять ферментів, що відповідають структурам харчових волокон, і останні не можуть засвоюватися і бути джерелом енергії і пластичних матеріалів для організму, вони являють собою єдиний фізіологічно активний комплекс, що забезпечує ряд важливих функцій, пов'язаних з процесами травлення та обміну речовин загалом» [27].

До складу харчових волокон, що формують клітинні стінки рослин, входять розчинні та нерозчинні компоненти. Нерозчинна фракція складається з целюлози, лігніну та частини геміцелюлоз. Розчинна фракція складається з пектинових речовин та розчинних геміцелюлоз. Целюлоза – основний компонент «грубих» харчових волокон, нормалізує діяльність корисної мікрофлори кишківника, сприяє нормальному просуванню їжі шлунково-кишковим трактом. Це має важливе значення у профілактиці раку товстої кишки, оскільки в ній здатні накопичуватися і всмоктуватися в кров різні канцерогенні аміни та інші шкідливі для організму людини речовини. Вона сприяє виведенню з організму людини холестерину, створює відчуття насиченості. Встановлено, що її дефіцит у раціоні сприяє ожирінню, розвитку жовчо-кам'яної хвороби, серцево-судинних захворювань та ін. Разом з тим, надлишок целюлози знижує засвоюваність речовин на 5 – 15 %, пов'язує деякі вітаміни і мінеральні речовини, тобто несприятливо діє на організм [27].

Геміцелюлози – група полісахаридів: ксиланів, арабанів, маннанів, галактанів. Потрапляючи в шлунок, набухають, потім у тонкому та товстому кишківнику розщеплюються, піддаючись впливу кишкових бактерій. Переварюються залежно від будови на 69 – 95 % . Служать джерелом енергії, впливають на ліпідний обмін, відіграють роль ентеросорбентів, знижують вміст холестерину [23].

Пектинові речовини входять до складу клітинних стінок та міжклітинних утворень. У клітинах пектинові речовини асоційовані з целюлозою, геміцелюлозою та лігніном. Це високомолекулярні сполуки вуглеводної природи. Вони здатні утворювати гель на поверхні слизової оболонки шлунка і кишківника,

оберігаючи її від дратівливого впливу агресивних факторів їжі, також надають гіпохолестеринемічний ефект, знижуючи рівень холестерину в крові. Важливою їх властивістю є здатність пов'язувати та виводити з організму важкі метали, радіонукліди, інші ксенобіотики хімічної та біологічної дії. Розглянуті переваги визначили їх широке використання під час виробництва харчових продуктів лікувально-профілактичного призначення [14].

Лігнін – з'єднання поліфенольної природи, виконує роль інкрустируючої речовини. Має зв'язувальні властивості, що дозволяє утримувати на своїй поверхні токсини, хвороботворні бактерії, іони металів і виводити їх з організму людини. Лікувальний лігнін застосовується при гострих та хронічних захворюваннях шлунково-кишкового тракту інфекційної та неінфекційної етіології [24].

Присутність первинних та вторинних гідроксильних груп (целюлоза, геміцелюлоза), фенольних (лігнін), карбоксильних (геміцелюлози, пектинові речовини) сполук обумовлює фізико-хімічні властивості харчових волокон. До них відносяться водоутримуюча здатність, іонообмінні та радіопротекторні властивості, сорбція жовчних кислот. Фізико-хімічні властивості харчових волокон визначають їх вплив на організм людини, його системи та окремі органи, а також їх функції.

Теорія адекватного харчування дозволяє науково обґрунтувати життєво важливу роль волокнистих речовин у метаболічних процесах. За різними даними, в раціоні має міститися 25 – 40 г/добу харчових волокон. Стійкий недолік харчових волокон у добовому раціоні сучасної людини, харчування рафінованими продуктами призвели до зменшення протилежності організму негативному впливу навколишнього середовища та зростання числа таких захворювань як цукровий діабет, атеросклероз, ішемічна хвороба серця, захворювання кишківника, ожиріння, різні злоякісні утворення та багато інших. За оцінками фахівців ВООЗ, до 2030 р. 2/3 всієї захворюваності у світі становитимуть перелічені захворювання. Данськими та фінськими дослідниками виявлено чітку зворотну кореляцію між споживанням харчових волокон житнього хліба та

розвитком раку товстої кишки [45].

За останні роки безперервно зростає кількість вироблених низькокалорійних продуктів харчування. Це зумовлено підвищеною калорійністю їжі, що використовується, значним вмістом у ній жирів, крохмалю і недовіком білка, харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин [24].

Таким чином, харчові волокна самостійно або поряд з іншими речовинами можуть бути одними з найважливіших компонентів харчових продуктів, призначених для функціонального харчування.

Джерелами харчових волокон служать продукти рослинного походження, що в достатній кількості містять клітковину, геміцелюлозу, пектин та інші речовини вуглеводної природи, що відносяться до харчових у волокнах. Основне джерело харчових волокон – зернові продукти, овочі, фрукти, виноград, горіхи [2].

Недолік вмісту рослинних волокон у їжі визначає необхідність їх виділення з нетрадиційної рослинної сировини. Джерелами харчових волокон можуть бути трави, деревина, вторинні ресурси переробки зерна (висівки, пшениці, жита, плівки рису, оболонки кукурудзи, гороху, гречки), овочів, плодів [24].

Розглянемо основні джерела харчових волокон і докладніше зупинимося на збагачувачах, що використовуються в роботі.

Серед дієтичних хлібобулочних виробів найбільш важливими з мідики-біологічної точки зору є вироби з додаванням харчових волокон у вигляді висівок, крупки пшеничного подрібненого, з внесенням біологічно-активних речовин у вигляді пшеничних зародкових пластівців, цілого зерна пшениці і жита, а також з мікрокристалічної цілі, яка має велику адсорбційну здатність [31].

У Франції цільне зерно пшениці замочують у воді, в яку додають пивні дріжджі. Набрякле зерно розмелюють і далі тісто готують прискореним способом. Фірма РНМ (Великобританія) випустила борошно нового виду, виготовлене з цільномолотого зерна. У випеченому хлібі до 10,2 % харчових волокон [25].

Питання збагачення хліба пшеничними висівками приділяється особлива увага. Пшеничні висівки є порівняно недорогим джерелом білкових та

мінеральних речовин, а також вітамінів. Вони відрізняються від борошна нижчою калорійністю і містять значну кількість клітковини, яка корисна при дієтичному харчуванні [22].

У Німеччині та США рекомендовано додавання до 10% пшеничних висівків у тісто при виробництві хліба з пшеничного, житньо-пшеничного та житнього борошна, дрібноштучних хлібобулочних виробів [52].

Пріоритетне використання харчових волокон, які видобувають із зернових продуктів, доцільне внаслідок більш простого та рентабельного їх виділення. Висівки можуть бути без особливих труднощів виділені на багатьох етапах при просіюванні на борошномельних заводах [34].

Однак застосування висівків, незважаючи на їх біологічну цінність, низьку енергоємність і невисоку вартість ускладнено через те, що вони важко піддаються дії травних соків. Для підвищення ступеня засвоєння речовин, що містяться в клітинах алейронового шару, рекомендуються різні методи біохімічної обробки висівків або їх механічне подрібнення. Масове впровадження цього цінного джерела харчових волокон стримується низькою якістю промислових висівків: зокрема високою їх мікробіологічною обсімененістю [22].

Основними постачальниками харчових волокон є фрукти та овочі. Вони мають ознаки, необхідні їх масового використання з метою збагачення та поліпшення якості виробів з тіста: загальнодоступні, дешеві, мають високу харчову цінність, ефективно впливають на властивості тіста [22].

Досліджено вплив добавок (5 – 10 %) різних фракцій яблучного порошку, отриманого дробленням сухого жому, на якість хліба з пшеничного борошна першого сорту, житнього борошна та його суміші з пшеничного. Як джерело харчових волокон може використовуватися виноградний порошок у кількості трохи більше 3 % [33].

Перспективне збагачення продуктів харчовими волокнами при виробництві з плодів та овочів пюре, паст, соків з м'якоттю.

Один із шляхів підвищення вмісту харчових волокон у продуктах – внесення добавок із овочів у хлібобулочні вироби. Роботами вітчизняних вчених

показана можливість використання як джерела харчових волокон при виробленні хліба морквяного, бурякового і капустиного пюре з варених до готовності овочів. Рекомендовано додати до 10 % маси борошна [25].

Одним з найбільш перспективних та доступних джерел харчових волокон у є цукрові буряки. У них міститься ряд компонентів, здатних сприятливо впливати не тільки на якість виробів, але і на організм людини, такі як мінеральні речовини, органічні кислоти, харчові волокна та інші [10].

Розглянуто вплив добавок овочевого пюре та порошку з цукрових буряків у кількості 15 – 30 % та 5 – 7 % відповідно на якість хліба з пшеничного борошна. Розроблено спосіб виробництва хліба з житнього та пшеничного борошна з додаванням пасти цукрових буряків у кількості 15 % від загальної маси борошна [7]. У Німеччині докладно вивчили якість хліба з додаванням бурякового жому. У зразках пшеничного, житнього та сільського хліба досліджували вміст вологи через добу після випічки, ступінь крихкості, твердість м'якшину та інші властивості. При додаванні 1,5 % волокон буряка вихід тіста і готового хліба з пшеничного борошна збільшується на кілька відсотків, хліб зберігається на добу довше. Властивості сільського хліба змінюються аналогічно, але зберігається він на 24 год довше (тобто 5 діб), а житній хліб залишається свіжим на дві доби довше при внесенні 2 % бурякових волокон.

Бурякове волокно рекомендується додавати в батони, булки, інші харчові продукти [9].

Розроблено спосіб отримання освітлених харчових бурякових волокон. Пектинові речовини в освітлених волокнах знаходяться в більш доступній до вилучення формі, що дає можливість уникнути агресивних середовищ (у дію високих температур, низьких значень рН), трудомістких процесів виділення пектинових речовин з рослинної тканини і дозволяє використовувати бурякові волокна як пекти. продукти харчування [33].

В роботі досліджено харчові волокна цукрових буряків, отримані за запатентованим способом. Перша стадія способу полягає в ретельному митті цукрових буряків, друга – в її подрібненні до частинок розміром від 0,2 до 2,0 мм,

що дозволяє видалити з зруйнованих клітин розчинні речовини: глікозиди, алкалоїди, мінеральні сполуки, моно і дисахариди, які зумовлюють небажаний смак та колір. Якщо розмір волокон нижче 0,2 мм, то подрібнена маса погано пресується, а також з неї вимиваються розчинні у воді компоненти харчових волокон (пектинові речовини, полісахариди, геміцелюлоза), якщо розмір більше 2,0 мм, то – бурякова маса недостатньо знецукрюється при екстрагуванні, так як залишається велика кількість незруйнованих клітин. Далі вичавки дворазово промивають водою з температурою 20 °С і гідромодулем 1:3. Потім проводять обробку буряків маси водою температурою 60 – 65 °С протягом 10 – 15 хв. Отриманий продукт є білою, солодкуватою на смак порошкоподібною речовиною без запаху. Він надзвичайно цікавий з погляду фізіології харчування, оскільки загальний вміст харчових волокон становить 78 – 87 % (для порівняння в традиційних пшеничних висівках вміст рослинних волокон не перевищує 45 %) [7].

Вторинні сировинні ресурси пивної та безалкогольної промисловості – пивна дробина – також є джерелом харчових волокон. Нативна пивна дробина є густою масою коричнево-сірого кольору вологістю 75 – 80 %, у якій міститься невелика частка екстрактних речовин і нескладеного зерна, але значна – його оболонки. Через високу вологість і незамінність мікроорганізмами дробина швидко втрачає свої властивості, закисає, термін її зберігання – 24 год. Найбільш раціональним способом її консервування з точки зору використання у виробництві хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів є сушіння. Пивну дробину висушують до вологості 10 – 12 %, потім перемелюють на борошно і в такому вигляді використовують для збагачення виробів. Головна перевага пивної дробини – харчові волокна, яких міститься в ній більш ніж у 30 разів у порівнянні з пшеничним борошном першого сорту [42].

За кордоном пивну дробину використовують для виробництва дієтичних виробів у кількості до 25 % замість пшеничного борошна.

Для підвищення харчової цінності хліба доцільно застосування збагачувача «Фаркосан» із пивної дробини та залишкових дріжджів. Його отримують

спільною сушкою пивної дробини і залишкових пивних дріжджів в сушарці з активним гідродинамічний режимом. Отриманий у результаті продукт має високий вміст основних харчових речовин, що разом з невеликою тривалістю сушіння (15 – 20 хв) і малою вартістю може давати великі перспективи його застосування в хлібопекарському виробництві. Аналіз хімічного складу збагачувача свідчить про високий вміст у ньому білка (36,0 – 39,0 %), клітковини (11,0 – 13,0 %), вітамінів групи В (В1, В2, В6, РР) і мінеральних речовин (Са, Mg, Р, Fe).

1.2.2 Білковмісні збагачувачі – джерела підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів

Білок посідає особливе місце у раціональному харчуванні людини. Він відповідальний за нормативний розвиток та функціонування людського організму. Служить основним джерелом незамінних амінокислот, відіграє роль будівельного матеріалу в процесі розвитку клітин та обміну речовин в організмі. Білок є структурною та функціональною основою м'язових та нервових волокон, шкіри, сполучних тканин, а також внутрішніх органів. Потреба білка на добу становить у середньому 1 г на 1 кг маси людини. Відомо, що постачальником білка служать продукти харчування тваринного та рослинного походження. Аналіз структури білкового харчування населення України за останні 9 років свідчить про небезпечну тенденцію неухильного зниження споживання білка. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є збагачення різними джерелами білка хліба та хлібобулочних виробів [41]. Серед них продукти переробки сої оцінюються як найбільш перспективні у зв'язку з комплементарністю їх амінокислотного складу, а порівняно з білками зернових культур.

Висока величина біологічної цінності пояснюється тим, що соя є багатим джерелом незамінних амінокислот, насамперед лізину, вміст якого в борошні пшеничного недостатнє. Споживання соєвих продуктів відіграє певну роль, у запобіганні раковим захворюванням, що обумовлено речовинами антиканцерогенної дії. Мінеральні речовини сої підтримують кислотно-лужну

рівновагу в крові. Вітаміни сої беруть участь в окислювально-відновних реакціях. За вмістом макро та мікроелементів соя перевершує багато продуктів рослинного та тваринного походження.

Традиційно у хлібопеченні відомо використання соєвого борошна, молока, пасти. Так, при використанні соєвого борошна для виробництва хліба з сортового пшеничного борошна на 10 – 15 % підвищується об'ємний вихід, вміст білка збільшується на 10 – 20 %, покращується зовнішній вигляд готових виробів, еластичність і колір м'якушу, продовжуються терміни їх зберігання. Водопоглинальна функція соєвих білків дозволяє отримувати більш сухе тісто, придатне для машинної обробки, а також хліб, що повільніше черствіє внаслідок кращого зв'язування вологи. Внаслідок цього з'являється можливість підвищити вихід хліба.

Горохове борошно містить 25 – 30 % білкових речовин, що відрізняються повноцінним амінокислотним складом. У ній міститься більше найважливіших незамінних амінокислот, ніж у пшеничній борошні: лізину – у 8,5 разів, валіну – у 3 рази, триптофану – у 2 рази. За амінокислотним складом білки горохового борошна близькі до білків м'яса та молока. У ній міститься 16,8 % водорозчинних речовин, 7,1% своїх цукрів, кислотність цього борошна 12 – 14 град. Через невисоку вартість і багатий хімічний склад горохове борошно доцільно використовувати як дешеве джерело повноцінного рослинного білка. Для забезпечення співвідношення білків і вуглеводів у хлібі близького до оптимального, горохове борошно слід додавати 20 – 25 % до маси пшеничного борошна. Без шкоди для якості хліба горохове борошно можна додавати 2 – 3 % до маси борошна пшеничного. При додаванні її у великих кількостях погіршуються структурно-механічні властивості тіста та якість хліба.

Незважаючи на високі харчові переваги соєвого і горохового борошна, без спеціальної гідротермічної обробки ці види борошна використовувати в їжу неможливо, через специфічний смак і наявність сполук, що інгібують дію протеолітичних ферментів.

Зародкові пластівці пшениці. Зерно є джерелом білка, крохмалю, вітамінів,

мікроелементів та інших біологічно важливих речовин, необхідних для зростання, розвитку та нормальної життєдіяльності людини. Особливе значення має зерновий зародок, який відрізняється високим вмістом практично повноцінного білка, вітамінів, ліпідів, макро та мікроелементів. Зародок зерна пшениці містить до 40 % білка, що включає практично всі незамінні амінокислоти, до 15 % рослинного жиру і більше, ніж у зерні, водню створених і жиророзчинних вітамінів. До його складу входять біологічно активні речовини – білок 26 – 40 %, ліпіди 13 – 31 %, вітаміни, мг: тіамін – 2,2, рибофлавін – 1,2, токоферол – 20,5.

Висока біологічна цінність зародка пояснюється необхідністю і приваблювати його при сортовому помелі пшениці у вигляді самостійного продукту.

Вилучення зародкового продукту в процесі сортового помелу досягається за рахунок спеціальної технології і становить 0,1 – 0,3 % маси зерна, тоді як середній вміст його в зерні пшениці 2,5 %. Основна частина зародка відбирається з висівками.

За хімічною природою, складом та харчовою цінністю білки пшеничного зародка можна порівняти за властивостями з фізіологічно активними білками тваринного походження. У білку переважають (до 70 %) добре засвоювані водо і солерозчинні фракції. Близько 40 % маси в зародках пшениці посідає вуглеводи. Основна кількість становлять цукру у вигляді сахароз – 16,5 %, раффінози – 4,0 %, у невеликій кількості присутні манноза та мальтоза. У ньому зосереджено високу кількість пентозанів (до 10 %), які входять до складу багатьох рибонуклеїнових кислот, коферментів.

У процесі відбору зародка до нього потрапляють насінневі та плодові оболонки, які зумовлюють наявність у макухи клітковини (до 4 %). Грубі та волокнисті продукти, до яких відноситься клітковина, рекомендується включати в невеликих кількостях до раціону харчування, оскільки вони благотворно впливають на роботу кишківника.

Пшеничні висівки є порівняно недорогим джерелом білкових та мінеральних речовин, а також вітамінів. Вони відрізняються від борошна нижчою

калорійністю і містять значну кількість клітковини, яка корисна при дієтичному харчуванні. Клітковина висівок покращує роботу шлунково-кишкового тракту, перешкоджає ожиріння організму. При атеросклерозі рекомендуються лікувально-дієтичні хлібобулочні вироби з висівками. Вміст білка у висівках на 29 % більше, а вуглеводів на 24 % менше, ніж у пшеничній муці другого сорту. Білки висівок більш повноцінні за своїм амінокислотним складом. Виробництво хліба з додаванням висівок набуває в даний час все більшого поширення. У дієтичні вироби їх додають від 7 до 15 % з метою зниження енергетичної цінності виробів. До 30 % – додають у печиво та листові торти .

Однак застосування висівок, незважаючи на їх біологічну цінність, низьку калорійність невисоку вартість ускоаднено тим, що вони важко піддаються дії травних ферментів. Для підвищення ступеня засвоєння речовин, що містяться в клітинах алейронового шару, рекомендуються різні методи біохімічної обробки висівок або їхнє механічне подрібнення.

Ряд авторів показали, що висівки краще засвоюються, якщо їх піддавати гідротермічній обробці парою під тиском. У хлібопеченні відомі способи тонкого подрібнення висівок. У такому вигляді їх додають до борошна з доведенням загального виходу борошна до 100 %. Але механічне подрібнення висівок не дозволяє проблеми підвищення їх засвоюваності. Руйнування стінки алейронового шару можливе лише за допомогою надтонкого розмелювання до розміру частинок менше 120 мкм, отриманого, наприклад, шляхом дезінтегрування їх. Засвоюваність білків у своїй збільшується на 30 %.

Таким чином, висівки, зокрема дезінтегровані, як продукт, що містить значну кількість білка, жирів, вітамінів (особливо групи В і Е), мінеральних речовин, клітковини, що має низьку енергетичну цінність, є важливою сировинною добавкою в хліб хлібобулочні вироби, що підвищує його харчову цінність. Крім того, часткова заміна борошна висівками у хлібобулочних виробках має важливе народногосподарське значення, оскільки дає можливість збільшити економію хлібних ресурсів країни.

Препарати сухої клейковини, використовуються для підвищення вмісту

білкових речовин у хлібі. Вони є побічним продуктом при виробництві крохмалю із пшеничного борошна на крохмалопаткових підприємствах. Вміст білка повинен бути не менше 20 % сухої маси. Технологія отримання сухий клейковини повинна забезпечувати гідротаційну здатність 190 – 250 %, добре набрякання, еластичність. У масові сорти хліба рекомендується вносити до 5 % сухої клейковини до маси борошна, а в спеціальні дієтичні вироби, такі як хліб білково-пшеничний, білково-відрубний – до 25 % замість сирої клейковини.

Суху клейковину додають при замісі густої або рідкої опари. І тут необхідно збільшити тривалість замісу густої опари до 12 – 15 хв та підвищити температуру її бродіння до 28 – 30 °С. Технологія під час готування тіста, вистоювання та випікання виробів не змінюється. Вироби з сухою клейковиною мають темніший м'якуш і менший питомий обсяг, ніж вироби з сирою клейковиною.

Білки та білкові речовини шротів олійних культур є багатим джерелом білка. Насіння соняшника містить 16 – 17 % протеїну, бавовнику 26 – 27 %, сої – 33 – 47 %. У шроті з насіння соняшника міститься 45 – 50 % протеїну. За амінокислотним складом білки ізолятів соняшника та бавовнику близькі до пшениці та жита [22].

1.2.3 Комплексні збагачувачі у технології хліба

Харчування є одним з найважливіших факторів, що визначають здоров'я населення. Раціональне та безпечне харчування сприяє нормальному зростанню та розвитку дітей, профілактиці захворювань, продовженню життя людей, підвищенню працездатності та забезпечує умови для їх адаптації до середовища проживання [25].

Одне з найважливіших завдань щодо поліпшення структури харчування населення – збільшення продуктів масового споживання з високою харчовою та біологічною цінністю, у тому числі на 20 – 30 % продуктів, збагачених білком, вітамінами та мінеральними речовинами [46].

Харчова цінність хліба визначається вмістом у ньому необхідних організму

людини харчових речовин, насамперед білків, незамінних амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин, а також енергетичною цінністю та здатністю засвоюватися організмом людини. Хліб та хлібобулочні вироби забезпечують потреби людини у білках – до 25 – 30 %, у вуглеводах – на 30 – 40 %, у вітамінах (насамперед групи В), мінеральних речовинах та харчових волокнах – на 20 – 25 % [41].

Однак, виходячи з концепції збалансованого харчування, у хлібі не оптимальне співвідношення білків та вуглеводів: на 1 частину білків припадає приблизно 6 – 7 частин вуглеводів, а співвідношення 1:4, що рекомендується. Крім того, для зерна злаків дефіцитними амінокислотами, вміст яких лімітує якість білка, є лізин, треонін, триптофан і метіонін, білки пшениці засвоюються лише на 50 %.

Для поліпшення біологічної цінності хлібобулочних виробів необхідне підвищення вмісту в них білкових речовин, збалансованих за амінокислотним складом. З цією метою використовують зародкові пластівці пшениці, білки олійних (соняшнику, бавовнику та ін.), – бобових (сої, гороху, квасолі, нуту, сочевиці, люпини), зернових (тритикале, амарант) культур. Як збагачувачі пшеничного борошна можуть бути використані різні види білкових продуктів з рослинної сировини (білкове борошно, концентрати, ізоляти). Безперечний інтерес для хлібопекарного виробництва представляють продукти переробки молока – молочна сироватка, пахта, обрат, вторинні продукти молочної промисловості (сироватково-білковий концентрат, казеїнати та ін) [55].

Основним компонентом хліба є вуглеводи. Кількість їх становить, майже половину його хімічного складу (до 45 % і більше). З точки зору харчової цінності вони поділяються на засвоювані та незасвоювані. Головну частину засвоюваних вуглеводів хліба представляє крохмаль (30 – 40 % від його маси), а також моно і дисахариди, до незасвоюваних вуглеводів (харчових волокон) відносяться целюлоза і супутні їй високомолекулярні вуглеводи (геміцелюлоза, пектинові речовини).

Сформувалося кілька напрямків збагачення хлібобулочних виробів волокнистими продуктами: 1 – використання в їх складі рослинної сировини, що

містить підвищену кількість харчових волокон (наприклад, виробництво хліба з борошна цільнозмеленого зерна пшениці, жита); 2 – введення побічних продуктів переробки традиційної для промисловості сировини, що містить харчові волокна (наприклад, додавання пшеничних висівок, фруктових або овочевих порошоків); 3 – виділення з різноманітної харчової рослинної сировини і відходів його переробки концентратів харчових волокон та їх використання в хлібопекарській промисловості [52].

Хліб є основним джерелом постачання організму вітамінами B1, B2, PP, E та фолієвої кислоти, їх вміст збалансований, тому споживаючи 100 г хліба покривається добова потреба у цих вітамінах. Найменшою мірою задовольняється потреба у вітаміні B2 – 18,2 %, B3 – 12 %.

Хліб багатий на фосфор, калій, магній, сірку. У ньому міститься також кальцій, натрій, хлор, кремній та у невеликих кількостях залізо та інші елементи. У мінеральному складі негативний вплив на засвоюваність мінеральних компонентів має співвідношення кальцій: фосфор, у хлібобулочних виробках воно становить 1:5,5 (оптимальне 1:1,5). Те саме спостерігається і у співвідношенні кальцій: магній, воно становить 1: 2,3, а рекомендоване 1:0,5 [12].

Одним з видів натуральної сировини, багатих на мінеральні речовини, є продукти борошномельно-круп'яного виробництва. До них відносять рисове, вівсяне, гречане, горохове та інші види борошна. Використання в харчуванні різних анатомічних частин зернових та бобових культур покращує баланс мікро та макроелементів, амінокислот, вітамінів, ферментів та позитивно впливає на здоров'я людини [12].

Гречане борошно містить значно більше порівняно з борошном інших культур важливих макро- і мікроелементів (Ca і Fe), лецитину, що знижує рівень холестерину в крові. Зазначається, що додавання її до пшеничного хліба сприяє зменшенню ризику виникнення атеросклерозу, гіпертонії, цукрового діабету. Додавання цього борошна в пшеничне сприяє значному підвищенню пружності та водопоглинальної здатності тіста. Вона є також хорошим джерелом білка, ліпідів, в ній міститься більше незамінних амінокислот, ніж у пшеничному борошні.

«Вміст водорозчинних білків складає 58 % від їх загальної кількості, а солерозчинних – 28 %, у той час як, наприклад, пшеничне відповідно 5,2 і 5,8. Рекомендоване дозування гречаного борошна від 10 до 30 %. Цей елемент необхідний для біосинтезу сполук, що забезпечують дихання, кровотворення; він бере участь в імунобіологічних та окислювально-відновних реакціях, входить до складу цитоплазми, клітинних ядер та ряду ферментів. Потреба дорослої людини в залозі – 14 мг на добу. При використанні хліба з борошна тонкого помелу, що містить мало цього елемента, у міських жителів часто спостерігається дефіцит заліза. Відповідно, одним із способів збагачення борошна пшеничного 1 гатунку цим мікроелементом є внесення в рецептуру хліба зародкових пластівців пшениці та гречаного борошна» [21].

Найбільший вміст цинку і калію спостерігається у вівсяного борошна – 2,5 мг (100 г борошна) і 330 мг (100 г борошна) відповідно. Цинк як кофермент бере участь у широкому спектрі реакцій біосинтезу білка (понад 70) і метаболізму нуклеїнових кислот, що забезпечують ріст і статеве дозрівання організму. Цинк разом із сіркою бере участь у процесах росту та оновлення шкіри та волосся. Поряд з марганцем та міддю цинк значною мірою забезпечує сприйняття смакових та нюхових відчуттів. Цинк дуже важливий для процесів травлення та засвоєння поживних речовин. Так, цинк забезпечує синтез найважливіших травних ферментів у підшлунковій залозі, а також бере участь в утворенні хіломікронів – транспортних частинок, у складі яких харчові жири можуть всмоктуватися в кров. Їжа, безперечно, основне джерело цинку для людини. Середньодобове надходження цинку в організм здорової людини становить 12 мг, середньодобове надходження з питною водою не перевищує 400 мкг.

Калій разом із іншими солями забезпечує осмотичний тиск; бере участь у передачі нервових імпульсів; регуляції водно-сольового обміну; сприяє виведенню води, отже, і шлаків з організму; бере участь у регуляції діяльності серця та інших органів; необхідний функціонування низки ферментів.

Вівсяне борошно є практично єдиною злаковою культурою, що містить кремній, що грає важливу роль у процесах обміну речовин. Вівсяне борошно

вигідно відрізняється від пшеничного кращою збалансованістю за амінокислотним складом, підвищеним вмістом макро та мікроелементів, особливо калію та магнію. Воно є добрим джерелом розчинної клітковини, яка регулює роботу шлунка, попереджає розвиток діабету та знижує рівень холестерину в крові. Практично єдина злакова культура, що містить кремній, що грає важливу роль у процесах обміну речовин в організмі. Рекомендоване дозування вівсяного борошна в пшеничне від 10 до 35 %. Додавання даного борошна в пшеничне сприяє значному підвищенню пружності і водопоглинальної здатності тіста.

Порівняно з пшеничним борошном, у кукурудзяному міститься більше ліпідів, цукрів, геміцелюлози. Воно багате макро-і мікроелементами (серед них переважають калій, кальцій, магній, сірка, фосфор), вітамінами E, B6, біотином та іншим. У складі жирних кислот кукурудзяного борошна переважають поліненасичені (лінолева і ліноленова) кислоти. Білки кукурудзяного борошна слабо набухають і не утворюють клейковини. Кукурудзяне борошно має специфічний смак, який можуть набувати хлібобулочні вироби. Борошно кукурудзяне сортове використовують у складі композитних сумішей для хлібобулочних, кондитерських, кулінарних виробів. Рекомендоване дозування кукурудзяного борошна в хлібобулочні вироби 10 – 20 % [22].

Борошно рисове 1 гатунку призначене для використання в нових рецептурах хлібобулочних виробів, зокрема для безглютенових дієт. Борошно містить велику кількість вітаміну – біотину, а також макроелемента – цинку, що мають важливе медико-біологічне значення. Рекомендоване дозування в хлібобулочні вироби підвищеної харчової та біологічної цінності 10 – 20 %.

Великий (до 5 %) зародок проса розташований глибоко в ядрі і при отриманні борошна пшоняного збагачує його клітковиною, білком, вітамінами групи B і B-каротином. Борошно пшоняне містить значну кількість фосфору і магнію, відрізняється високою засвоюваністю та калорійністю. Рекомендоване дозування від 10 до 50 %.

На хлібопекарських підприємствах організовано випуск виробів із вмістом йоду, з нетрадиційними рослинними добавками (стевії, інуліну, бурштинової

кислоти), з додаванням кальцію, а також збагачених вітамінами та залізом.

Для підвищення харчової цінності хліба можливі такі шляхи:

- 1) додавання різних натуральних продуктів, що містять значну кількість вітамінів, мінеральних речовин і білків (продукти переробки плодів, овочів, різні види борошна, вторинні продукти борошномельної, пивоварної та молочної промисловості);
- 2) підвищення виходу борошна з метою включення до нього по можливості всіх частин алейронового шару і зародка, найбільш багатих на мінеральні речовини, вітаміни і білки;
- 3) додавання до борошна вищих сортів висівок, що попередньо пройшли спеціальну обробку для підвищення засвоюваності речовин, що містяться в них;
- 4) додавання хімічних препаратів, вітамінів, мінеральних речовин і амінокислот до борошна;
- 5) додавання ферментних препаратів, виділених з культур мікроорганізмів [40].

Збагачення хліба натуральними продуктами є безперечними перевагами перед збагаченням його хімічними препаратами та сумішами, оскільки у всіх натуральних продуктах солі, вітаміни та білки знаходяться у природних співвідношеннях і у вигляді природних сполук. Таким чином, важливою перевагою натуральних продуктів є комплексність їх хімічного складу і завдяки цьому можливість за їх допомогою здійснити комплексне збагачення борошна і хліба одночасно вітамінами, білками та мінеральними речовинами [42].

Висновки до розділу

Аналіз науково-технічної літератури показав, що в даний час хліб з пшеничного борошна потребує збагачення харчовими волокнами, білками, мінеральними речовинами та вітамінами, брак яких призводить до виникнення численних захворювань. Спостерігається невідповідність вимогам теорії збалансованого живлення співвідношення основних поживних речовин білки:

вуглеводи в хлібобулочних výroбах. Значення хліба у харчуванні людини величезне. Він є постачальником енергії, білків, вуглеводів, покриває значну частку в потребі кальцію, магнію, вітамінах групи В і РР.

Нині ведеться активна робота з впровадження технологій та виробництва хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності із застосуванням нетрадиційних видів сировини. На ринку пропонуються різні суміші, до складу яких входять інгредієнти, що збагачують хліб вітамінами, білком, мінеральними речовинами і т.д., але як встановлено, виробництво виробів з композитними сумішами не велике. У літературі відзначається брак відомостей про вплив композитних сумішей на реологічні, структурно-механічні, мікробіологічні показники напівфабрикатів та хліба.

Пропоновані збагачувачі змінюють властивості тіста і готового виробу, що часто погіршує органолептичні та фізико-хімічні показники. Підвищуючи харчову цінність хліба за допомогою внесення композитних сумішей, необхідно стежити за мікробіологічними показниками і комплексно оцінювати властивості збагачених виробів.

Актуальним завданням є розробка композитних сумішей на базі вітчизняної природної натуральної сировини, що дозволяють підвищити харчову цінність виробів, покращити якість хліба, продовжити термін збереження його свіжості, оптимізувати відповідність рецептурних компонентів, встановити технологічні параметри.

В умовах ринкових відносин впровадження у виробництво нових сортів виробів, збагачених борошняними композитними сумішами, підвищить конкурентну здатність продукції, забезпечить стійкий попит, насичення ринку продуктами з підвищеною харчовою цінністю, призначеними для оздоровлення населення.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ І МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Сировина та матеріали, що застосовуються у дослідженнях

В роботі застосовували наступну сировину: борошно пшеничне першого гатунку, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна харчова, висівки пшеничні, харчові волокна з цукрових буряків, збагачувач «Фаркосан», борошно вівсяне, пшоняне, соєве, горохове, зародкові пластівці пшениці, олія соняшникова рослинна, сироватка молочна натуральна.

2.2 Схема експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження проводилися у відповідність до поставлених завдань на кафедрі технології зберігання і переробки с.г. продукції Дніпровського державного аграрно-економічного університету та на ТОВ «ЮОНА ГРУП».

Об'єктами досліджень служили сировина, напівфабрикати та вироби, вироблені згідно з рецептурами, які досліджувалися за схемою, представленою на рис. 2.1.

2.3 Методи досліджень

2.3.1 Методи оцінки якості та властивостей сировини, напівфабрикатів та готових виробів

Оцінку якості борошна проводили за такими показниками: вологість, % – визначали висушуванням у шафі СЕШ-3М; титрована кислотність, град. Газоутворювальну здатність, $\text{cm}^3 \text{CO}_2$ визначали волюмометричним способом, за 5 годин бродіння при 30°C виділилося в середньому 1480 cm^3 диоксиду вуглецю, що свідчить про середню газоутворювальну здатність.

Про силу борошна судили за вмістом сирієї клейковини, %; якість клейковини досліджували органолептично і за допомогою приладу ІДК-1.



Рисунок 2.1 – Схема експериментальних досліджень

Для оцінки сили борошна використовували комплексні показники: бонітаційне число БЧ, бал та комплексний критерій КК, од. прилади.

Автолітичну активність за кількістю падінь, с, визначали на приладі 11411-3. Результати аналізів представлені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика проб борошна пшеничного першого гатунку

Найменування показника	Значення показників		
	ДСТУ 52189-2003	Номер проби	
		1	2
1	2	3	4
Органолептичні			
Колір	Білий або білий з жовтуватим відтінком	Білий з жовтуватим відтінком	Білий з жовтим відтінком
Смак	Властивий для пшеничного борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	Властивий для пшеничного борошна	Властивий для пшеничного борошна
Хрускіт	При розжовуванні не повинно відчуватися хрускоту	Хрускіт не виявлено	Хрускіт не виявлено
Фізико-хімічні			
Вологість, %, більше	14,5	13,5	13,5
Залишок на ситі, %, не більше, сито № 35	2,0	1,71	1,7
Прохід через сито, %, сито № 43	80	84	82
Вміст клейковини, %, не менше	30	32	30
Автолітична активність обмеження за кількістю падіння, с нижня межа верхня межа	180 360	275	280
Металомагнітна домішка, мг на 1 кг борошна	3,0	1,0	1,0
Зараженість шкідниками	Не допускається	Не виявлено	Не виявлено

Таблиця 2.2 – Оцінка якості клейковини борошна пшеничного першого гатунку

Критерії оцінювання	Значення показників для спроб	
	1	2
Масова частка клейковини, %	30,0	31,0
Колір	Кремовий	Білий
Еластичність	Добра	Добра
Розтяжність, см	12,0	14,0
ІДК-1, од.пр.	74,0	75,0
Бонітаційне число, БЧ, бал.	44,5	44,8
Комплексний критерій, КК	74,0	76,0

У борошна гречаного, пшоняного, вівсяного, соєвого, горохового, зародкових пластівців пшениці, харчових волокон з цукрових буряків, збагачувача «Фаркосан» досліджували такі показники: вологість, %, – висушуванням у шафі СЕШ-ЗМ; титрована кислотність, град. Дані показники представлені у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Характеристика проб нетрадиційної сировини

Сировина	Критерії оцінювання	
	Вологість, %	Титрована кислотність, град
Борошно гречане	10,0	4,5
Борошно пшоняне	10,0	9,2
Борошно вівсяне	9,5	5,6
Борошно соєве	9,0	9,2
Борошно горохова	12,0	8,0
Зародкові пластівці пшениці	3,0	5,0
Харчові волокна з цукрових буряків	6,4	8,5
Збагачувач «Фаркосан»	8,0	5,5
Висівки пшеничні	8,5	6,0

Для приготування тіста за основу вибрали рецептуру хліба білого з борошна пшеничного першого ґатунку [19]. Для оцінки впливу композитних сумішей на властивості напівфабрикатів та якість готових виробів, тісто готували за рецептурами, представленими в табл. 2.4 – 2.7.

Тісто вологістю 46,5 % замішували на лабораторній машині інтенсивної дії АТ-12 протягом 3 – 5 хв. Потім напівфабрикат поміщали в термостат з температурою 30 – 32 °С для бродіння. Після цього тісто масою 0,25 кг формували і поміщали в шафу вистоювальну АРГО-30 на 40 хв. Тістові заготовки, що вистоялись, випікали в лабораторній печі протягом 25 – 35 хв. за температури 215 – 225 °С.

Маса борошна на приготування рідкої та великої густої опари – 30 % і 70 % відповідно. Тривалість замісу 8 – 12 хв. Тривалість бродіння рідкої опари 240 – 270 хв, тіста 40 – 60 хв при температурі 40 – 60 хв при температурі 26 – 32 °С, кислотність 3,0 – 4,0 град. Тривалість бродіння великої густої опари 210 – 240 хв, тіста – 20 – 40 хв за нормальної температури 23 – 27 °С, кислотність 3,0 – 4,0 град.

Таблиця 2.4 – Рецептура та режим приготування тіста з борошна пшеничного першого сорту безопарним способом

Найменування сировини, напівфабрикатів та показників процесу	Витрата сировини та параметри процесу
Борошно пшеничне хлібопекарське першого ґатунку, кг	86 – 97
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	1,5
Сіль кухонна харчова, кг	1,3
Композитна суміш, кг	3-14
Вода, кг	за розрахунком
Температура початкова, °С	30,0
Тривалість бродіння, хв	180,0
Кислотність кінцева, град, не більше	4,0

Таблиця 2.5 – Рецептатура та режим приготування тіста на рідкій опарі

Найменування сировини, напівфабрикатів та показників процесу	Вологість, %	Витрата сировини для приготування напівфабрикатів та	
		опара	тісто
Борошно пшеничне хлібопекарське першого гатунку, кг	13,5	30,0	56 – 67
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	75,0	1,5	-
Сіль кухонна харчова, кг	3,5	-	1,3
Композитна суміш, кг			3 – 14
Вода, кг		за розрахунком	
Температура початкова, °С		28	31
Тривалість бродіння, хв		240	60
Кислотність кінцева, град, не більше		5,0	3,5

Таблиця 2.6 – Рецептатура та режим приготування тіста на великій густій опарі

Найменування сировини, напівфабрикатів та показників процесу	Вологість, %	Витрата сировини для приготування напівфабрикатів та параметри	
		опара	тісто
Борошно пшеничне хлібопекарське першого гатунку, кг	13,5	70,0	16 – 27
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	75,0	1,5	-
Сіль кухонна харчова, кг	3,5	-	1,3
Композитна суміш, кг			3 – 14
Вода, кг		за розрахунком	
Температура початкова, °С		25	32
Тривалість бродіння, хв		210	40
Кислотність кінцева, град, не більше		3,0	3,5

Приготування тіста за інтенсивною «холодною» технологією передбачає одностадійний заміс протягом 12 – 15 хв, збільшене дозування дріжджів на 3,5 – 4

%, внесення поліпшувача. Даний спосіб виключає стадію бродіння тіста: перенесення його розпушення на етапи попереднього (протягом 20 – 25 хв при температурі 23 – 27 °С) і остаточного вистоювання.

Таблиця 2.7 – Рецептатура та режим приготування тіста за інтенсивною «холодною» технологією

Найменування сировини, напівфабрикатів та показників процесу	Вологість, %	Витрата сировини для приготування
Борошно пшеничне хлібопекарське першого гатунку, кг	13,5	86 – 97
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	75,0	3,5
Сіль кухонна харчова, кг	3,0	1,3
Композитна суміш, кг		3 – 14
Аскорбінова кислота, кг	0	0,003
Вода, кг	за розрахунком	
Температура початкова, °С	25	
Кислотність кінцева, град, не більше	4,0	

Приготування тіста прискореним способом на молочній сироватці передбачає одностадійний заміс протягом 7 хв, збільшене дозування дріжджів на 1 %. Тривалість бродіння (протягом 90 хв при температурі 30 – 32 °С).

Якість напівфабрикатів оцінювали за такими показниками: титровану кислотність (град) визначали за методикою, наведеною в керівництві [22], газоутворювальну здатність – волюмометричним методом.

Досліджували газоутримуючу здатність тіста. Про інтенсивність процесу бродіння напівфабрикату судили щодо зміни обсягу у процесі бродіння.

Реологічні властивості напівфабрикатів у процесі бродіння досліджували на приладі «Реотест-2» за методикою, викладеною в посібнику [23].

Структурно-механічні властивості напівфабрикату вивчали на приладі «Валориграф» за методикою, викладеною у посібнику [23].

Таблиця 2.8 – Рецептūra та режим приготування тіста прискореним способом молочної сироватки

Найменування сировини, напівфабрикатів та показників процесу	Вологість, %	Витрата сировини для приготування тіста та параметри процесу
Борошно пшеничне хлібопекарське першого гатунку, кг	13,5	86-97
Дріжджі хлібопекарські пресовані,	75,0	2,5
Сіль кухонна харчова, кг	3,0	1,3
Композитна суміш, кг		3-14
Молочна сироватка, кг	90,0	10,0
Вода, кг	за розрахунком	
Температура початкова, °С	за розрахунком	
Кислотність кінцева, град, не	4,0	

Контроль якості готових виробів проводили відповідно до стандартів, технічних умов, а також використовували ряд додаткових об'єктивних методів аналізу.

Для дослідження впливу композитних сумішей на показники якості хліба проводили лабораторні випічки за методикою, викладеною в розділі 2. Оцінку якості готових виробів здійснювали через 3 години після випікання. Проби готових виробів оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Визначали органолептичні показники: зовнішній вигляд, форма, колір кірки, пропеченість, проміс, смак, запах та фізико-хімічні показники: вологість м'якшу – стандартним методом, пористість – за методом Якобі за допомогою приладу Журавльова, кислотність – арбітражним методом. Додатково розраховували об'єм, см³ питомий об'єм, см³/100 г [25].

Досліджували структурно-механічні властивості м'якуша хліба на пенетрометрі «Labor» за методикою, викладеною в посібнику [23].

Висновки до розділу

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розроблено схему проведення експериментальних досліджень, охарактеризовано методи та методики проведення досліджень, а також розроблено рецептури хлібобулочних виробів на основі борошняних композиційних сумішей.

3 ВИВЧЕННЯ СКЛАДУ І ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕТРАДИЦІЙНИХ ВИДІВ СИРОВИНИ

3.1 Дослідження хімічного та амінокислотного складу сировини

Для оцінки доцільності застосування вибраних видів сировини було проведено їх аналіз хімічного та амінокислотного складу згідно з методикою, описаною в розділі 2.

Встановлено, що у висівках пшеничних, харчових волокон цукрових буряків та збагачувачі «Фаркосан» міститься харчових волокон 24,5; 45,5 і 22 рази більше відповідно, ніж у пшеничній борошні першого ґатунку. Висівки та «Фаркосан» є джерелом мінеральних речовин (Ca, Fe, P) і вітамінів групи B. Дослідження полісахаридного складу та вмісту харчових волокон виявило, що в харчових волокнах цукрових буряків домінують розчинні полісахариди – пектинові речовини та геміцелюлоза, з майже рівним співвідношенням за масою трьох основних компонентів: целюлози, геміцелюлози та пектину (рис. 3.1). Порівняльний аналіз складу харчових волокон з цукрових буряків, висівок та збагачувача «Фаркосан» показав, що у складі перших міститься у 2,6 та 2,5 рази більше целюлози, у 1,5 та 1,3 рази – геміцелюлози, ніж у висівках і збагачувачі «Фаркосан» відповідно.

Крім того, у харчових волокнах із цукрових буряків у 5,4 рази більше пектина, ніж у висівках. На рис. 3.1 представлена діаграма складу харчових волокон з цукрових буряків, пшеничних висівок, збагачувача «Фаркосан» та їх суміші (1:1:1).

Отже, додаючи в хлібобулочні вироби суміш із пшеничних висівок, харчових волокон з цукрових буряків та «Фаркосан», можна збагатити їх, насамперед харчовими волокнами, а також мінеральними речовинами та вітамінами, враховуючи при цьому харчову цінність виробу.

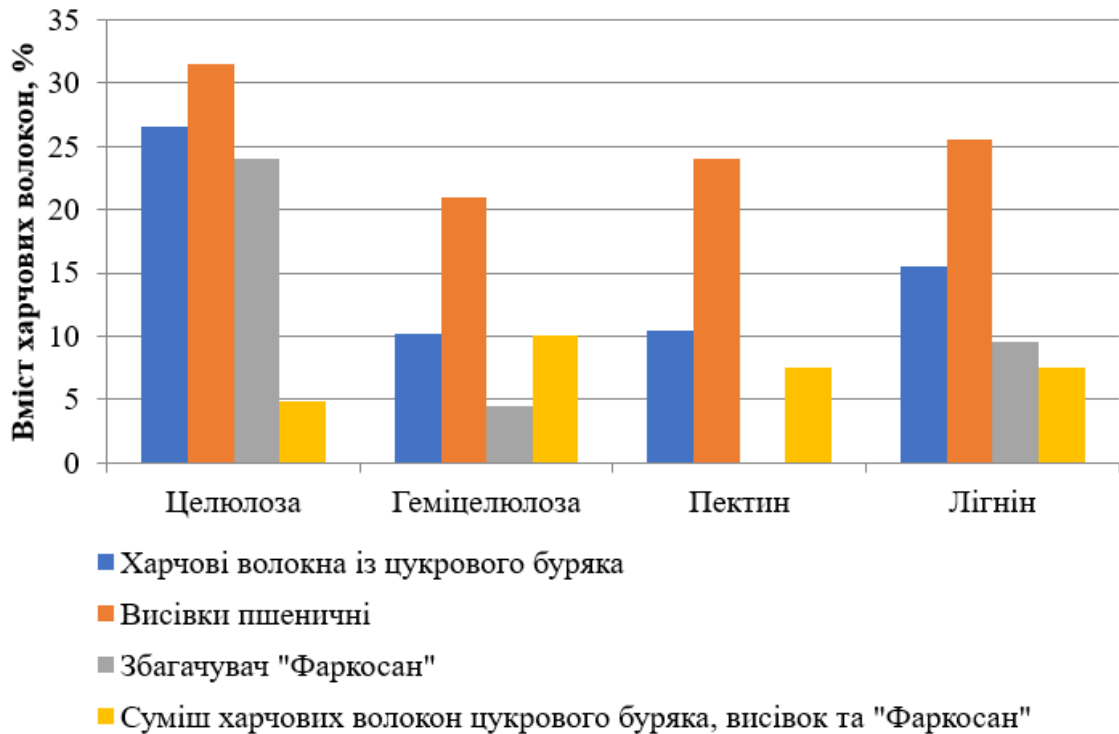


Рисунок 3.1 – Діаграма вмісту харчових волокон у збагачувачах та їх суміші

Зародкові пластівці пшениці, борошно горохове та соєве, характеризуються найбільшою кількістю білка і можуть бути використані для підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів. З метою вивчення їх властивостей визначили амінокислотний залишок, швидкий і виявили, що лізину в соєвому борошні міститься в 9 разів більше, ніж у пшеничному, у гороховому – у 5 разів, у ЗХП – у 7 разів (рис. 3.2, 3.3). Амінокислотний скор по лізину в гороховому борошні більше, ніж у пшеничного в 3 рази, в соєвому – в 2, що говорить про хорошу збалансованість білка в цих збагачувачах. По триптофану і фенілу ланіну амінокислотний скор горохового і соєвого борошна вище, ніж у пшеничного відповідно на 20 і 23 %. Лейцина в гороховому борошні і зародкових пластівцях пшениці міститься більше у 2 рази, ніж у пшеничного, у соєвого – у 3 рази.

В результаті проведеного хімічного аналізу борошна гречаного, вівсяного, пшоняного і зародкових пластівців пшениці встановлено, що найбільша кількість заліза міститься в зародкових пластівцях пшениці – 52 мг/100 г і в гречаному борошні – 6,4 мг/100.

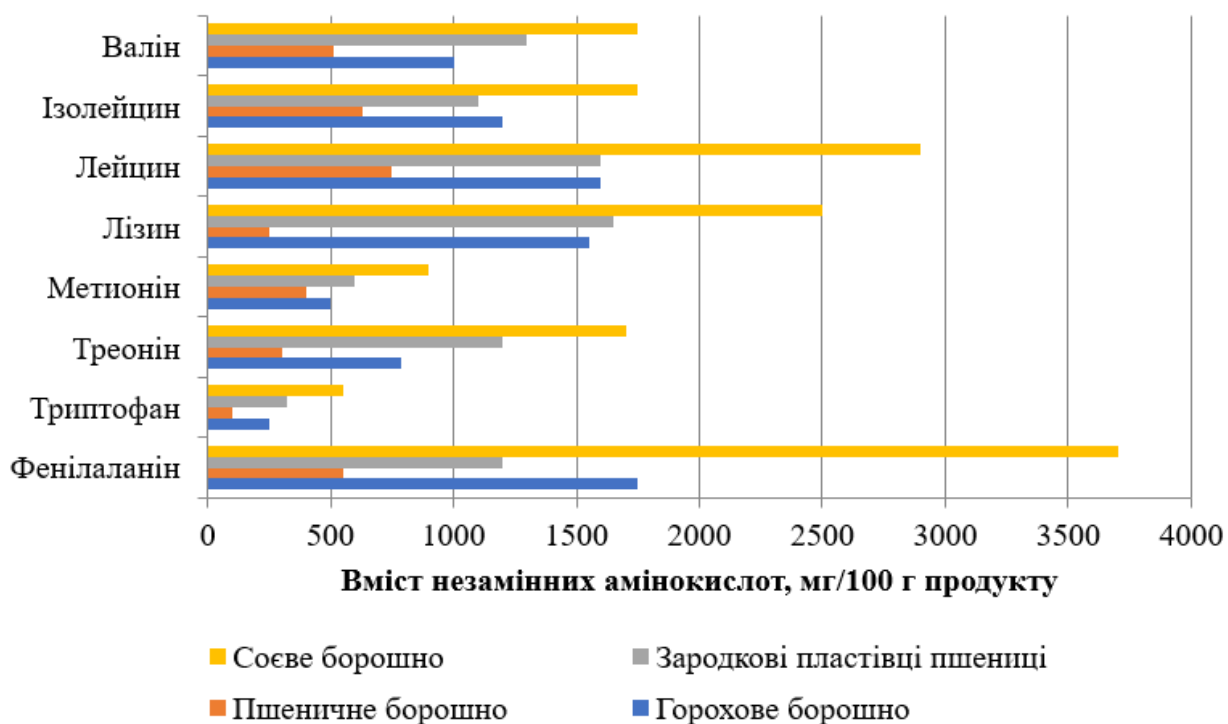


Рисунок 3.2 – Амінокислотний склад досліджуваних видів сировини

Отже, одним із способів збагачення борошна пшеничного першого ґатунку залізом є внесення в рецептуру хліба зародкових пластівців пшениці та гречаного борошна. Найбільший вміст цинку та калію (в 100 г борошна) спостерігається у вівсяного борошна – 2,5 мг та 330 мг відповідно.

Вівсяне борошно є практично єдиною злаковою культурою, що містить кремній, що грає важливу роль у процесах обміну речовин.

Зародкові пластівці пшениці в порівнянні з пшеничним борошном багаті магнієм. Проаналізувавши вітамінний склад досліджуваних видів збагачувачів і пшеничного борошна першого ґатунку, встановили, що в пшеничному борошні не міститься β -каротин і вітамін Е. У гречаному борошні кількість вітаміну Е досягає 6,5 мг/100 г, в зародкових пластівцях пшениці 20,5 мг/100 г. У пшоняному та вівсяному борошні вміст β -каротину до 0,1 та 0,02 мг/100 г відповідно. Вміст тіаміну в зародкових пластівцях пшениці більше в дев'ять разів, а рибофлавіну – у п'ятнадцять разів, ніж у пшеничному борошні першого ґатунку.

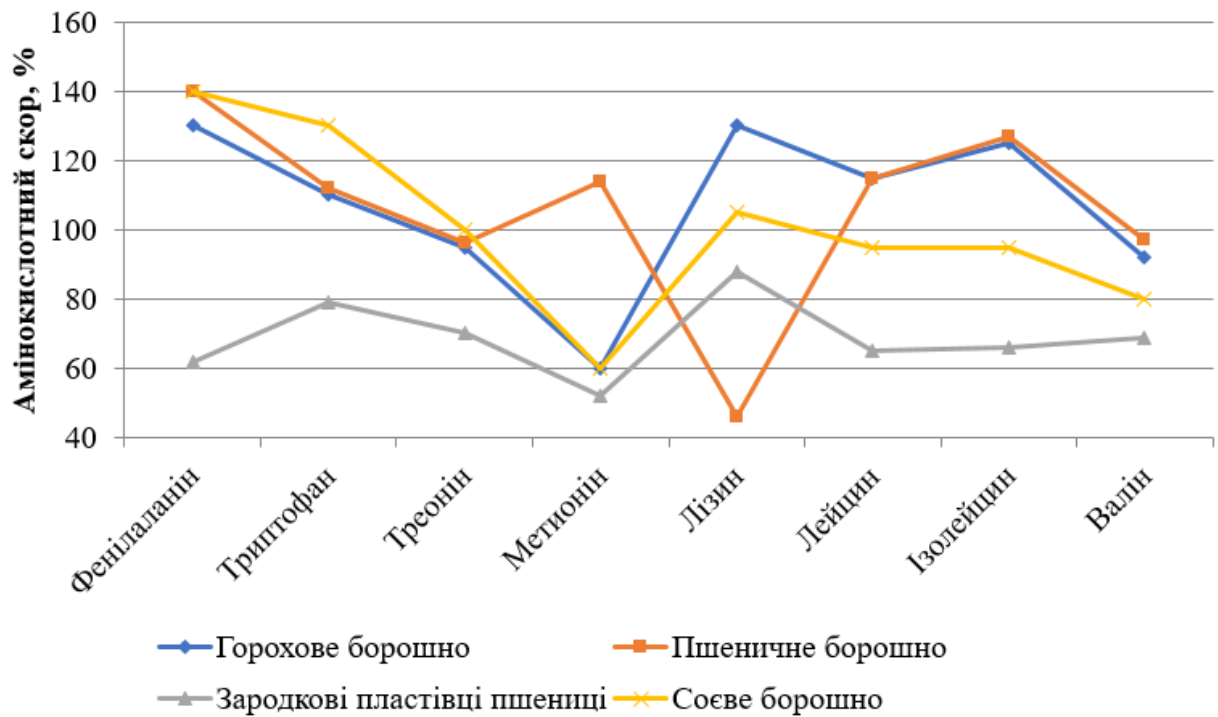


Рисунок 3.3 – Амінокислотний скор досліджуваних видів сировини

Досліджувані види інгредієнтів також багаті на незамінні амінокислоти і, насамперед, лізином. Амінокислотний скор по лізину в гречаному борошні більше в порівнянні з пшеничним борошном першого гатунку в 2 рази, що говорить про хорошу збалансованість білка.

Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок про те, що при додаванні в хлібобулочні вироби суміші з даних видів нетрадиційної сировини відбувається збагачення їх калієм, фосфором, β -каротином, залізом, магнієм, вітамінами Е, В, РР. Амінокислотний скор лізину можна підвищити, використовуючи гречане борошно, по триптофану – пшоначне. Компенсувати недолік треоніну в пшеничному борошні першого гатунку можливо шляхом додавання гречаного борошна, пшоначного борошна, а також зародкових пластівців пшениці. Для підвищення вітамінної та мінеральної цінності хліба доцільно використовувати перераховані види збагачувачів, які є комплексними, збільшуючи при цьому і харчову цінність виробів [42].

3.2 Визначення впливу деяких параметрів на технологічні та реологічні властивості нетрадиційних видів сировини

Основним критерієм, що характеризує властивості збагачувачів, є значення водоутримуючої здатності (ВУЗ). Здатність речовини утримувати воду пов'язана зі ступенем гідрофільності та кількістю присутніх у ньому біополімерів, характером поверхні та пористістю частинок, їх розмірами. Процеси гідротації компонентів борошна характеризуються як хімічна реакція, у результаті якої утворюються іонні сполуки рахунок виникнення координаційного зв'язку. У воді розчиняються молекули кисню, диоксиду вуглецю, спирти, альдегіди, кетони, цукру, білки та інші.

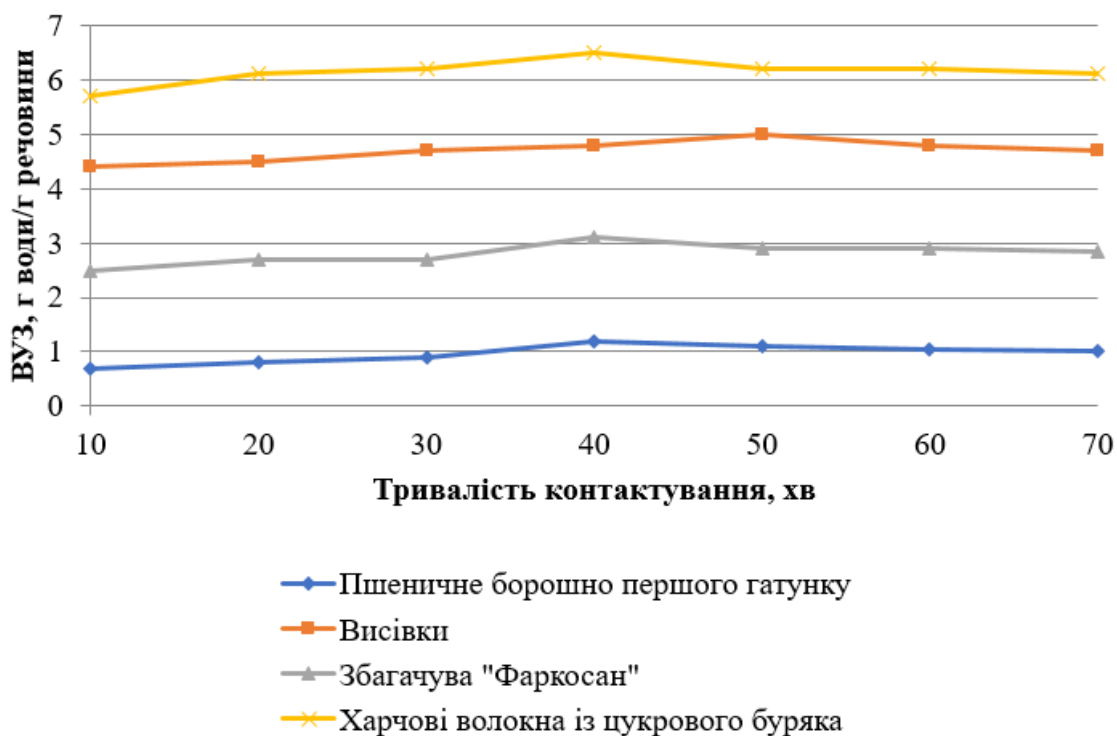
Вивчали водоутримуючу здатність усіх досліджуваних видів сировини за методикою, описаною в розділі 2. Результати досліджень впливу перерахованих факторів на водоутримуючу здатність борошна пшеничного першого гатунку, висівок пшеничних, харчових волокон з цукрових буряків та збагачувача «Фаркосан» представлені на рис. 3.4.

Експериментально встановлено, що максимальне значення водоутримуючої здатності в харчових волокнах цукрових буряків, збагачувачі «Фаркосан» і висівках досягається при тривалості контактування – 40 – 50 хв. Найбільшу водоутримуючу здатність (6,45 г води/г речовини) мають харчові волокна з цукрових буряків, найменшою (1,2 г води/г речовини) – борошно пшеничне першого гатунку, ВУЗ пшеничних висівок і збагачувача «Фаркосан» становить 4,83 та 3,1 г води/г речовини відповідно.

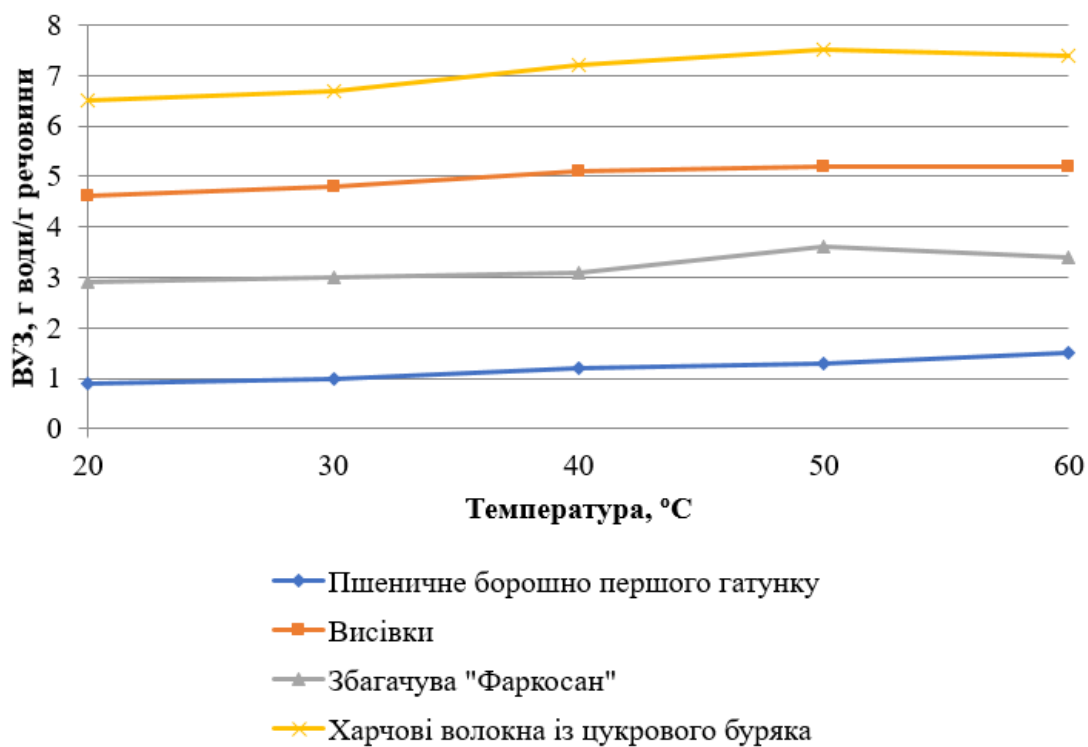
Зменшення водоутримуючої здатності після 40 – 50 хв контактування пов'язане з нестабільністю системи харчові волокна – вода і перерозподілом вологи всередині капілярів та на поверхні [40].

Аналіз значень ВУЗ для зародкових пластівців пшениці та пшеничного борошна першого гатунку показав, що найбільше значення визначаємої характеристики досягається при тривалості набухання 30 хв (становить 3,43 та 1,90 г/г речовини відповідно). Максимальне значення ВУЗ (рівне 3,24 і 1,25 г/г

продукту) для соєвого і горохового борошна досягається за 35 хв, для гречаного, вівсяного, пшонаного борошна за 40 хв.



а)



б)

Рисунок 3.4 – Вплив технологічних факторів: а) тривалості контактування; б) температури води на водоутримуючу здатність досліджуваної сировини

Дослідження впливу температури води на ВУЗ проводили протягом 40 хв, температура варіювала в межах від 20 до 60 °С. Дані показують, що зі збільшенням температури ВУЗ збільшується до максимального значення: у зародкових пластівців пшениці при температурі 35 °С, у соєвого і горохового борошна – 40 °С, у гречаного, вівсяного і пшоняного борошна – 45 °С, у пшеничного першого гатунку – 45 °С, а потім зі зростанням температури знижується. Збільшення водоутримуючої здатності нетрадиційних видів сировини при зростанні температури пов'язане з підвищенням активності функціональних груп високомолекулярних іонів та збільшенням товщини сольватного шару. Зниження ВУЗ при температурі води вище 45 °С обумовлене зменшенням вмісту водорозчинних фракцій білків за рахунок їх переходу в розчинний стан.

Дослідження реологічних характеристик напівфабрикатів в даний час представляє великий практичний інтерес, таких, як форма, обсяг, структура пористості, а отже і якість хлібобулочних виробів багато в чому визначаються реологічними властивостями тіста, тобто. його поведінкою в процесі замісу, бродіння, оброблення та випікання [48].

З застосовуваних видів сировини були складені модельні композитні суміші: дослід 1 – із застосуванням суміші з харчових волокон цукрових буряків, висівок пшеничних і збагачувача «Фаркосан»; дослід 2 – із застосуванням суміші з борошна соєвого, горохового та зародкових пластівців пшениці; дослід 3 – із застосуванням суміші з борошна вівсяного, пшоняного, гречаного і зародкових пластівців пшениці. Контролем служило тісто, замішане з борошна пшеничного першого сорту, пресованих дріжджів, солі кухонної харчової та води питної. Вивчено реологічні властивості використовуваних збагачувачів та сумішей на приладі «Валориграф» за методикою, наведеною в розділі 2. Визначено такі показники тіста як час утворення (В, хв), стійкість при замісі (С, хв), пружність (D, мм), ступінь розрідження (Е, е.в.) та водопоглинальна здатність борошна (ВПЗБ, %) (таблиця 3.1, 3.2).

Встановлено, що найбільшою водопоглинальною здатністю 83,6 %, характеризувалося вівсяне борошно, максимальне розрідження спостерігалось у

напівфабрикаті із зародкових пластівців пшениці – 46 е.в., а найменша пружність тіста – у вівсяного борошна і соєвого – 10 мм.

Експериментально доведено, що білкові речовини висівок пшеничних, збагачувача «Фаркосан», харчових волокон цукрових буряків, борошна горохового, гречаного та пшоняного не утворюють клейковину. Тому реологічні властивості цієї сировини були повністю вивчені. У зв'язку з цим вони не знаходять самого ґрунтового застосування в хлібопеченні, а використовуються з пшеничним борошном для приготування спеціальних сортів хліба.

Таблиця 3.1 – Характеристика реологічних властивостей пшеничного борошна та збагачувачів

Найменування реологічних властивостей тіста та їх значення	Найменування сировини			
	Борошно пшеничне I гатунок	Вівсяне борошно	Зародкові пластівці пшениці	Соєве борошно
Час освіти (В), хв	1,0	1,9	0,75	1,0
Стійкість при замісі (С), хв	5,0	2,0	3,8	3,0
Пружність (Д), мм	57,0	10,0	45,0	10,0
Ступінь розрідження (Е), е.в.	15,0	35,0	46,0	32,0
Водопоглинальна здатність	64,4	83,6	64,0	53,6

Вівсяне борошно є хорошим джерелом розчинної клітковини (10,7 % в 100 г борошна) і містить велику кількість слизів – колоїдних полісахаридів, до яких належать розчинні у воді вуглеводи, що утворюють надзвичайно в'язкі та клейкі розчини.

Еластичність тіста з вівсяного борошна помітно відрізняється від еластичності з пшеничного. Це пов'язано з тим, що глютеліни пшеничного борошна, що утворюють клейковину, мають лінійну структуру на відміну від глютелінів вівсяного борошна, які не здатні її формувати.

В результаті аналізу отриманих даних (табл. 3.2) встановлено, що внесення композитної суміші погіршує реологічні властивості тіста з пшеничного борошна:

у час утворення тіста для всіх дослідів збільшилося на 0,5 – 1,0 хв, ступінь розрідження на 13,3 – 16,6 % порівняно з контролем; пружність знизилася на 11,1 – 22,2 %. Найнижчу стійкість 4,5 хв мав дослід 2.

Таблиця 3.2 – Реологічні властивості тіста

Найменування показників реологічних властивостей тіста	Значення показників у напівфабрикатах			
	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
Час утворення тесту (В), хв	1,0	2,0	1,5	1,5
Стійкість тесту при замісі (С), хв	7,0	8,5	4,5	8,0
Пружність тесту (Д), мм	45,0	30,0	30,0	40,0
Ступінь розрідження тіста (Е), е. в.	15,0	17,5	17,0	17,0

Тому першочерговим завданням є розробка методу внесення композитної суміші в пшеничне тісто і способу приготування хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з необхідними показниками якості.

3.3 Дослідження фізико-механічних властивостей композитних сумішей

Розроблені суміші – композиція, що складається з частинок різної величини. Її фізичний стан визначає транспортабельність, злежуваність, зберігання, можливість дозування, рівномірність розподілу в масі сировини при замісі у технології хлібобулочних виробів. У розробці технологічних параметрів приготування напівфабрикатів, збагачених композитними сумішами, необхідно також враховувати їхню водоутримуючу здатність. Ця властивість безсумнівно

вплине на реологічні, біологічні характеристики тіста і якість виробів.

Тому метою досліджень було визначення наступних властивостей борошняних композитних сумішей: вологість, однорідність, водоутримуюча здатність, об'ємна маса, кут природного укусу за методиками, описаними в розділі 2.

У процесі приготування хліба для кращого протікання колоїдних та біохімічних процесів необхідне досягнення однорідності композитних сумішей, яку досліджували за методикою, викладеною в розділі 2. Отримали, що ступінь однорідності сумішей становила 80 – 85 %, це визначило можливість їх рівномірного розподілу в масі сировини при замісі в технології хлібобулочних виробів.

Об'ємна маса належить до основних властивостей продукту. Вона характеризується станом окремих частинок, їх формою і розміром, шорсткістю і змінюється залежно від способу засипки його в об'єм, часу перебування в ньому та інших факторів. Об'ємну масу визначали згідно з методикою, викладеною в розділі 2, результати розрахунку наведені в табл. 3.3. Значення цього показника для досліджуваних композитних сумішей знаходилося в інтервалі 0,358 – 0,545 кг/м³.

Кут природного укусу є основним показником, що характеризує сипкість композитної суміші. Він залежить від щільності, величини частинок та характеру їхнього розподілу у продукті. Результати визначення кута природного укусу (табл. 3.3), показали, що величина даного параметра варіювалася в межах 34,3 – 44,3 град.

Встановили, що сипкість композитних сумішей на початку зберігання – цілком задовільна (70 – 79 балів), через 30 днів їхня сипкість – задовільна (60 – 69 балів).

Таблиця 3.3 – Фізико-механічні властивості композитних сумішей

Найменування показника	Значення показників					
	на початку зберігання			через 30 днів		
	«Благопілля»	«Полюшко-4»	«Полюшко-5»	«Благополля»	«Полюшко-4»	«Полюшко-5»
Вологість, %	8,1	7,5	8,3	8,5	7,8	8,7
Об'ємна маса, кг/м ³	3,67	5,45	4,80	3,58	5,37	4,71
Кут природного укусу, град	39,0	34,3	37,5	44,3	40,0	41,2

Водоутримуюча здатність компонентів сумішей також впливає на показники якості напівфабрикатів. Дослідження впливу рН середовища на водоутримуючу здатність виявило, що найбільшою водоутримуючою здатністю (5,8 г води/г речовини – для суміші «Благопілля»; 3,32 г води/г речовини – «Полюшко-4»; 2,64 г води/г речовини – «Полюшко-5») мали суміші, витримані в католітній фракції електроактивованого водного розчину. Це пояснюється тим, що католіт сприяє зміні активаційних електрохімічних бар'єрів між взаємодіючими компонентами, підвищує активність функціональних груп високомолекулярних іонів [10].

Оцінка фізико-механічних властивостей композитних сумішей визначила їхню достатню транспортабельність, сипкість і зберігання. Це дозволить впровадити продукт у існуючі типові технологічні схеми виробництва хлібобулочних виробів, не застосовуючи спеціального обладнання для дозування та зберігання.

В результаті застосування методу математичного моделювання виявлено, що суміш «Полюшко-4» краще вносити 12 % замість борошна пшеничного першого ґатунку. Суміш «Полюшко-5» необхідно вносити 6 % для забезпечення балансу хімічного складу виробу за білками та незамінними амінокислотами. Оптимальне значення дозування композитної суміші «Благопілля» склало 4,5 %.

Висновки до розділу

В даному розділі кваліфікаційної роботи було встановлено, що найбільша кількість заліза міститься в зародкових пластівцях пшениці – 52 мг/100 г і в гречаному борошні – 6,4 мг/100. Відповідно, одним із способів збагачення борошна пшеничного першого ґатунку залізом є внесення в рецептуру хліба зародкових пластівців пшениці та гречаного борошна. Дослідженнями підтверджено, що найбільший вміст цинку та калію (в 100 г борошна) спостерігається у вівсяного борошна – 2,5 мг та 330 мг відповідно.

Найбільшою водопоглинальною здатністю 83,6 %, характеризувалося вівсяне борошно, максимальне розрідження спостерігалось у напівфабрикаті із зародкових пластівців пшениці – 46 е.в., а найменша пружність тіста – у вівсяного борошна і соєвого – 10 мм.

Встановлено, що внесення композитної суміші погіршує реологічні властивості тіста з пшеничного борошна: у час утворення тіста для всіх дослідів збільшилося на 0,5 – 1,0 хв, ступінь розрідження на 13,3 – 16,6 % порівняно з контролем; пружність знизилася на 11,1 – 22,2 %. Найнижчу стійкість 4,5 хв мав дослід 2.

Оцінка фізико-механічних властивостей композитних сумішей визначила їхню достатню транспортабельність, сипкість і зберігання. Це дозволить впровадити продукт у існуючі типові технологічні схеми виробництва хлібобулочних виробів, не застосовуючи спеціального обладнання для дозування та зберігання.

4 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МУЧНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ СУМІШЕЙ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАПІВФАБРИКАТІВ І ГОТОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

4.1 Вивчення впливу різних дозувань сумішей на властивості тісту та якість виробів

Як показали дослідження, композитні суміші впливають на властивості тіста з пшеничного борошна через свої особливості хімічного складу, реологічні характеристики, водопоглинальну здатність. Математичними розрахунками були встановлені дозування борошняних композитних сумішей (розділ 3).

Мета досліджень – експериментальне підтвердження впливу встановлених розрахунковим шляхом дозувань сумішей на властивості тісту та якість виробів.

Експериментально визначили вплив 3; 4,5; 6 % суміші «Благопілля», 4; 6; 8 % – суміші «Полюшко-5» та 10; 12; 14 % – суміші «Полюшко-4» замість борошна пшеничного першого гатунку. Як контроль обрали хліб білий із пшеничного борошна першого гатунку. Тісто готували за рецептурою, наведеною у розділі 2. У процесі бродіння напівфабрикатів через кожні 30 хв визначали газоутворення ($\text{cm}^3 \text{CO}_2$), швидкість газоутворення ($\text{cm}^3 / \text{хв}$), зміна об'єму (cm^3), кислотність, що титрується (град) і ефективну в'язкість ($\text{Па}\cdot\text{с}$).

Газоутворення в тісті зумовлює збільшення його об'єму, пористості, а також дозволяє сформувати оптимальну структуру. Швидкість газоутворення та значення газоутворювальної здатності було вищим у зразків з композитними сумішами, ніж у контролю (рис. 4.1, приклад наведено для тіста із сумішшю «Благопілля»). Це пов'язано з тим, що з сумішшю в тісто вноситься додаткова кількість цукрів, а також мінеральні речовини і вітаміни, що надають явно виражений стимулюючий вплив на активність молочнокислих бактерій, що зброджує, і дріжджових клітин. Найбільша кількість газу виділилася з тіста з дозуванням композитної суміші 6 %, за 3 год – $390 \text{ cm}^3 \text{CO}_2$, контроль характеризувався найнижчим показником – $320 \text{ cm}^3 \text{CO}_2$ – з підвищенням

дозування суміші швидкість досягнення максимуму збільшувалась, рис. 4.2.

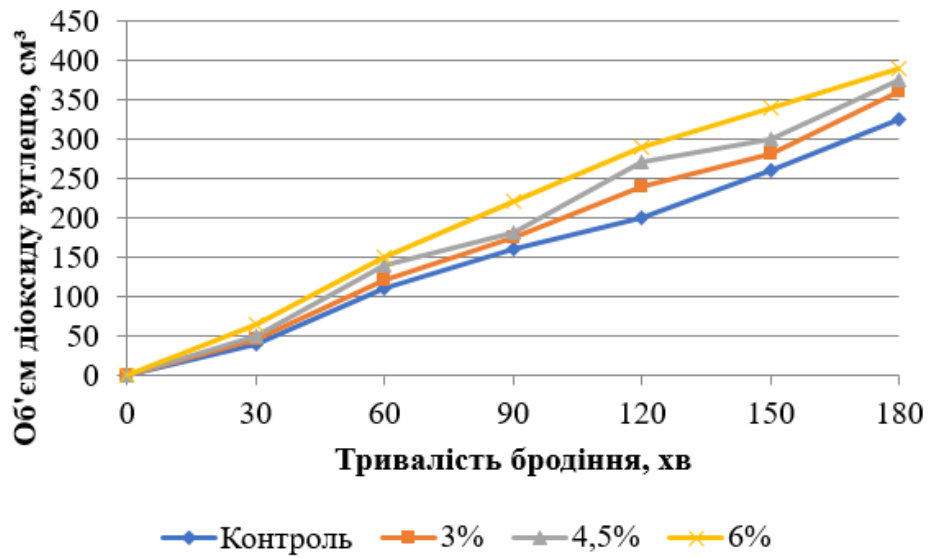


Рисунок 4.1 – Зміна газоутворювальної здатності в процесі бродіння тіста з різними дозуванням борошняної композитної суміші

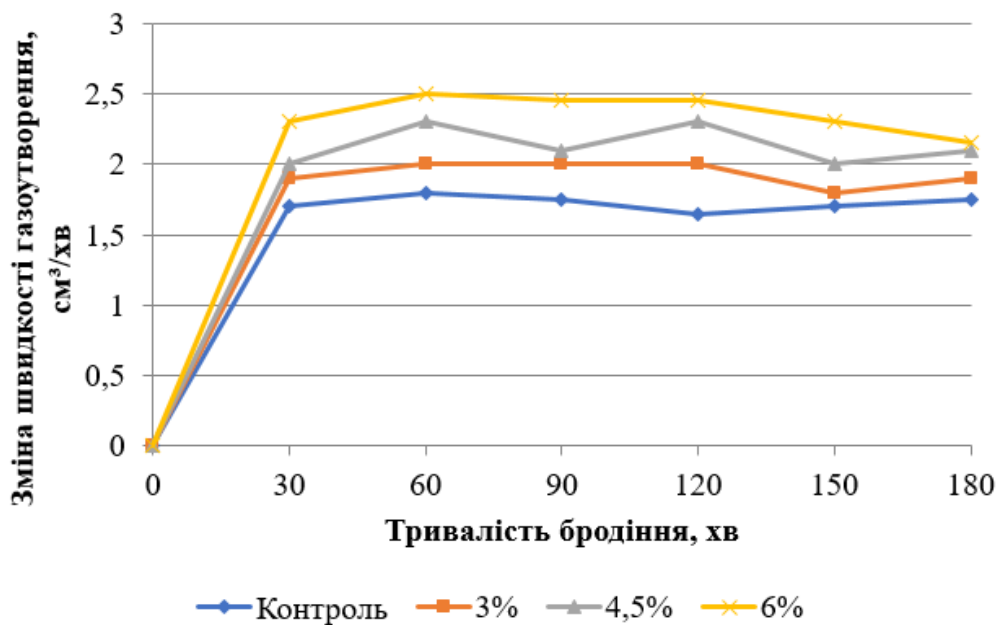


Рисунок 4.2 – Зміна швидкості газоутворення тіста з різними дозуванням борошняної композитної суміші в процесі бродіння

Про інтенсивність бродіння можна судити зі зміни газотримуючої здатності напівфабрикату. Експериментально встановлено, що за 180 хв бродіння

об'єм тіста з композитною сумішшю «Благопілля» з дозуванням 3 та 4,5 % вище на 10 см³ ніж у контролю (рис. 4.3). Підвищення газоутримуючої здатності напівфабрикату відбувається за рахунок пектину та набряклої целюлози суміші – стабілізаторів структури. Однак введення 6 % призводило до зниження обсягу тіста. Це пов'язано з його надмірним ущільненням, що ускладнює подальше збільшення об'єму.

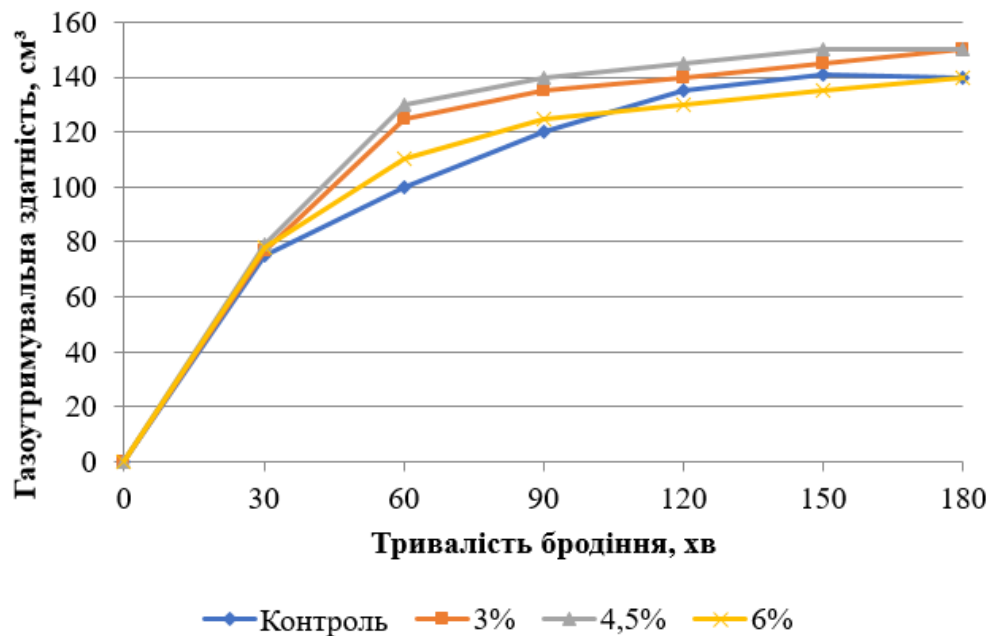


Рисунок 4.3 – Зміна газоутримуючої здатності тіста з різними дозуваннями композитної суміші в процесі бродіння

Доведено, що внесення композитної суміші сприяє збільшенню ефективної в'язкості напівфабрикату порівняно з контролем (рис. 4.4).

Вимірювання ефективної в'язкості в процесі бродіння при $\gamma = 0,333\text{с}^{-1}$ показало, що найбільше значення в'язкості в кінці бродіння мало тісто з 6 % композитної суміші «Благопілля», що на 180 Па більше, ніж у контролю. Виявлено, що внесення суміші збільшує в'язкість тіста на 25,5 % (дозування 3 %) та 32,8 % (дозування 4,5 %). Зміцнення структури напівфабрикату зі збільшенням дозування композитної суміші пов'язане зі властивостями харчових волокон збагачувачів утримувати вологу не тільки на своїй поверхні, а й усередині

капілярів, а також з утворенням складних міцних комплексів між нерозчинними компонентами харчових волокон і білками клейковини тіста [24].

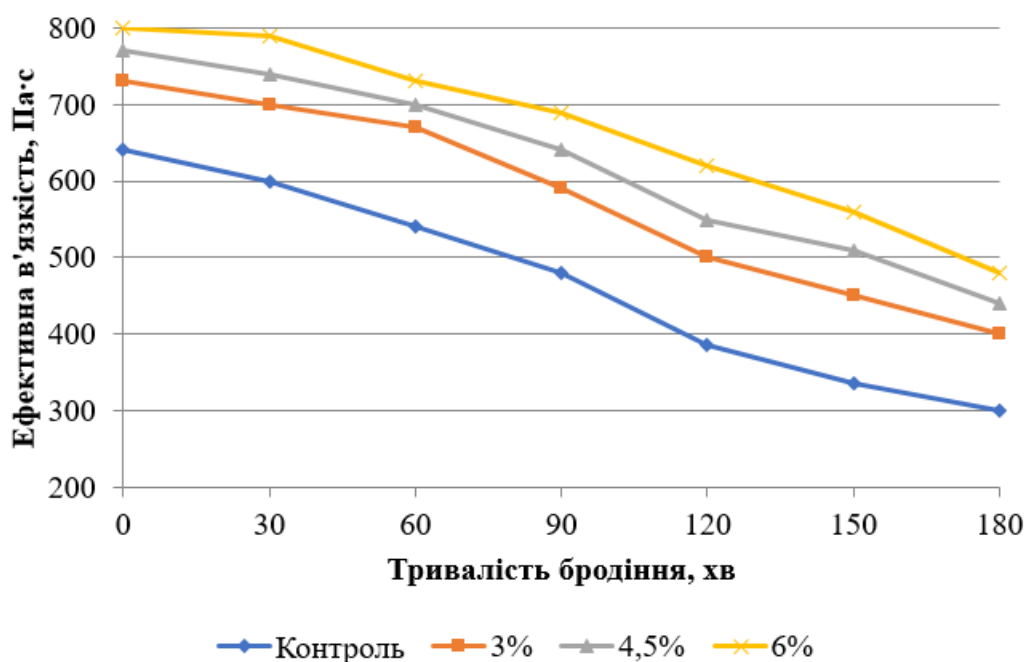


Рисунок 4.4 – Зміна ефективної в'язкості у процесі бродіння тіста з різними дозуваннями композитної суміші «Благопілля»

При дозріванні напівфабрикату важливу роль відіграє кислотонакопичення, як з метою надання смаку та аромату, так і для впливу на білкові речовини хліба [41].

Встановлено, що внесення композитної суміші «Благопілля» збільшує початкову кислотність напівфабрикату, особливо зі збільшенням дозування. Це пояснюється більш високою кислотністю збагачувачів харчовими волокнами порівняно з пшеничним борошном першого гатунку. У процесі бродіння титрована кислотність досліджуваних проб тесту зростала. Найбільшою кислотністю за 3 год бродіння (4,0 град) мало тісто з дозуванням суміші 6 %, найменшою (3,2 град) – контроль (рис. 4.5).

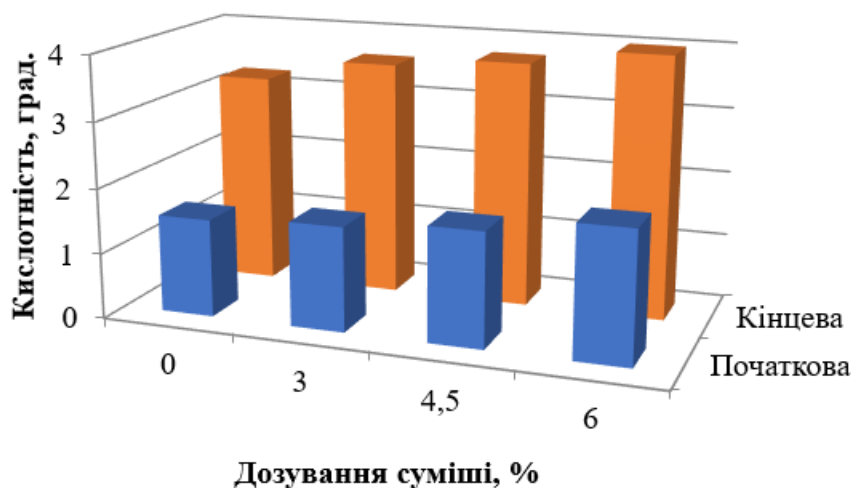


Рисунок 4.5 – Вплив дозування композитної суміші «Благопілля» на кислотність тіста, що титрується, в процесі бродіння

Для оцінки впливу дозувань композитних сумішей на органолептичні та фізико-хімічні показники якості хліба проводили пробні лабораторні випічки. Аналіз якості виробів проводили через 3 год після випічки за методиками, наведеними в розділі 2 (рис. 4.5, табл. 4.1, приклад наведений для виробу з борошняною композитною сумішшю «Благопілля»).

Встановлено, що внесення композитної суміші «Благопілля» в дозі 4,5 % дозволяє отримати хліб, який не поступається за своїми органолептичними та фізико-хімічними показниками контролю. При дозуванні суміші 6 % питомий обсяг знижувався на 37 см³/100 г, пористість – на 4,0 %, загальна деформація стиснення – на 8,0 од. приладу, порівняно з контролем. Проби з дозуванням композитної суміші 3 % займали проміжні значення.

Ці ж показники були досліджені і для напівфабрикатів зі сумішами «Полюшко-5», «Полюшко-4», встановлена така сама закономірність їх зміни.

Таблиця 4.1 – Вплив дозування композитної суміші «Благопілля» на якість хліба

Найменування показників	Значення показників якості хліба			
	контроль	з додаванням суміші, %		
		3	4,5	6
1	2	3	4	5
Органолептичні				
Зовнішній вигляд				
Форма	Правильна, що відповідає хлібній формі, в якій проводилася випічка, без бічних впливів			
Поверхня	Гладка			
Колір	Світло-жовтий	Жовтий з коричневим відтінком		Коричневий
Стан м'якш				
Пропеченість	Пропечений, не вологий на дотик			
Проміс	Без грудок та слідів непромісу			
Пористість	Розвинена, рівномірна			М'якуш ущільнений
Смак та запах	Власивий хлібу, без стороннього смаку та запаху			
Фізико-хімічні				
Вологість, %	43,0	43,2	43,2	43,4
Кислотність, град	3,0	3,2	3,2	3,4
Пористість, %	78,0	76,0	78,0	74,0
Питома ємність, см ³ /100 г	319,0	300,0	320,0	282,0
Структурно-механічні властивості, од. ін.				
$\Delta H_{\text{заг}}$	57,0	55,0	60,0	52,0
$\Delta H_{\text{пласт}}$	42,0	36,0	42,0	30,0
$\Delta H_{\text{пруж}}$	15,0	19,0	18,0	22,0

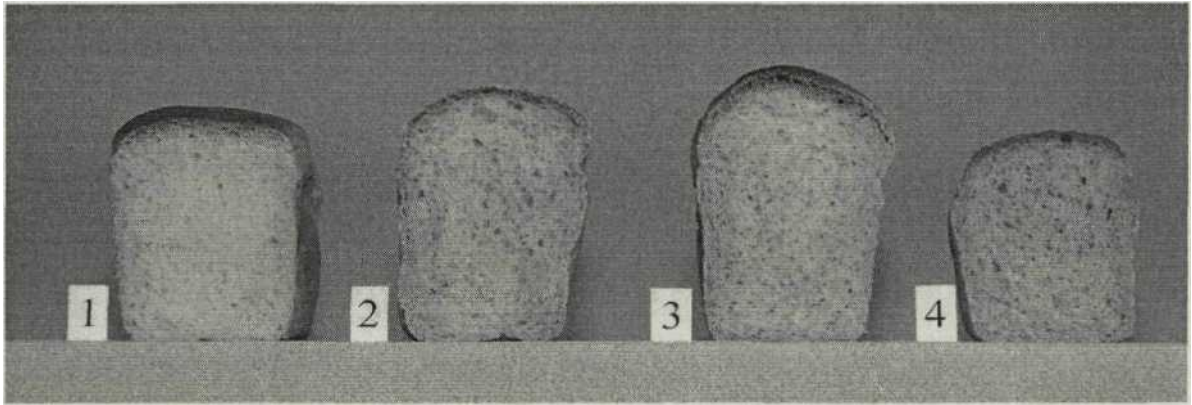


Рисунок 4.5 – Зовнішній вигляд хліба з різними дозуваннями композитної суміші «Благопілля»:

1 – 0 % (контроль); 2 – 3 %; 3 – 4,5 %; 4 – 6 %

Таким чином, експериментально підтверджено оптимальні дозування композитних сумішей, отримані розрахунковим шляхом, % замість маси борошна пшеничного першого гатунку: «Благопілля» – 4,5; «Полюшко-5» – 6; «Полюшка-4» – 12; що дозволяють отримати хліб хорошої якості та задовольнити добові потреби людини в харчових волокнах, білках, мінеральних речовинах, вітамінах, макро та мікроелементах.

4.2 Розробка ефективного методу підготовки борошняних композитних сумішей

Технологічним прийомом, що дозволяє нівелювати негативний вплив борошняних композитних сумішей на властивості напівфабрикатів та якість пшеничного хліба, є попередня підготовка їх до замісу тіста.

Метою досліджень стала розробка ефективного способу підготовки композитних сумішей з метою покращення якості збагачених виробів.

З метою дослідження впливу способу попередньої підготовки композитних сумішей на структурно-механічні властивості напівфабрикатів та якість хліба проводили пробні лабораторні випічки. Тісто готували безопарним способом за рецептурою, наведеною в розділі 2. Композитну суміш «Благопілля» в дозуванні

4,5 %, суміш «Полюшко-4» – 12 %, суміш «Полюшко-5» – 6 % замість маси борошна пшеничного вносили в тісто такими способами:

- 1) змішування в сухому вигляді з борошном пшеничного до однорідної маси;
- 2) витримування у питній воді;
- 3) витримування в електроактивованому водяному розчині;
- 4) витримування в молочній сироватці, заміс тіста на електроактивованому водному розчині.

У всіх пробах, збагачених борошняними композитними сумішами, досліджували структурно-механічні властивості напівфабрикатів, приготованих різними способами внесення суміші в процесі замісу на приладі «Валориграф» (табл. 4.2, наведено приклад із сумішшю «Благопілля»).

Таблиця 4.2 – Вплив способу внесення композитної суміші «Благопілля» на структурно-механічні властивості тіста

Спосіб внесення	Значення показників замісу тіста			
	Час утворення, (В), хв	Стійкість при замісі, (С), хв	Пружність, (Д), мм	Ступінь розрідження, (Е), од.
1	1,0	5,5	35	140,0
2	1,0	5,0	32	135,0
3	0,75	6,0	42	220,0
4	0,9	4,5	31	130,0

Виявлено, що максимальною стійкістю при замісі та пружністю, найбільшим ступенем розрідження мало тісто з внесенням сумішей «Благопілля» і «Полюшко-4» за способом 3, що передбачає замочування в ЕВР, суміш «Полюшко-5» за способом 4, тобто витримування у молочній сироватці, заміс тесту на електроактивованому водному розчині. У проб, приготовлених за способом 2 дані показники характеризувалися найнижчими значеннями. Спосіб внесення композитних сумішей у сухому вигляді займав проміжне положення.

Найбільш короткочасним періодом утворення характеризувалися проби зі сумішами «Благопілля» та «Полюшко-4» за способом 3, а проби із сумішшю «Полюшко-5» – за способом 4.

Реологічні властивості тіста, приготовленого різними способами внесення сумішей, характеризували ефективною в'язкістю, що визначається протягом всього періоду бродіння на приладі «Реотест-2» при швидкості зсуву $\gamma = 0,333 \text{ c}^{-1}$. Найменшою в'язкістю (336 Па·с) через 3 год бродіння мав напівфабрикат, приготований за способом із замочуванням сумішей в електроактивованому водному розчині, найбільшою – 442 Па·с – за способом 1 (рис. 4.6).

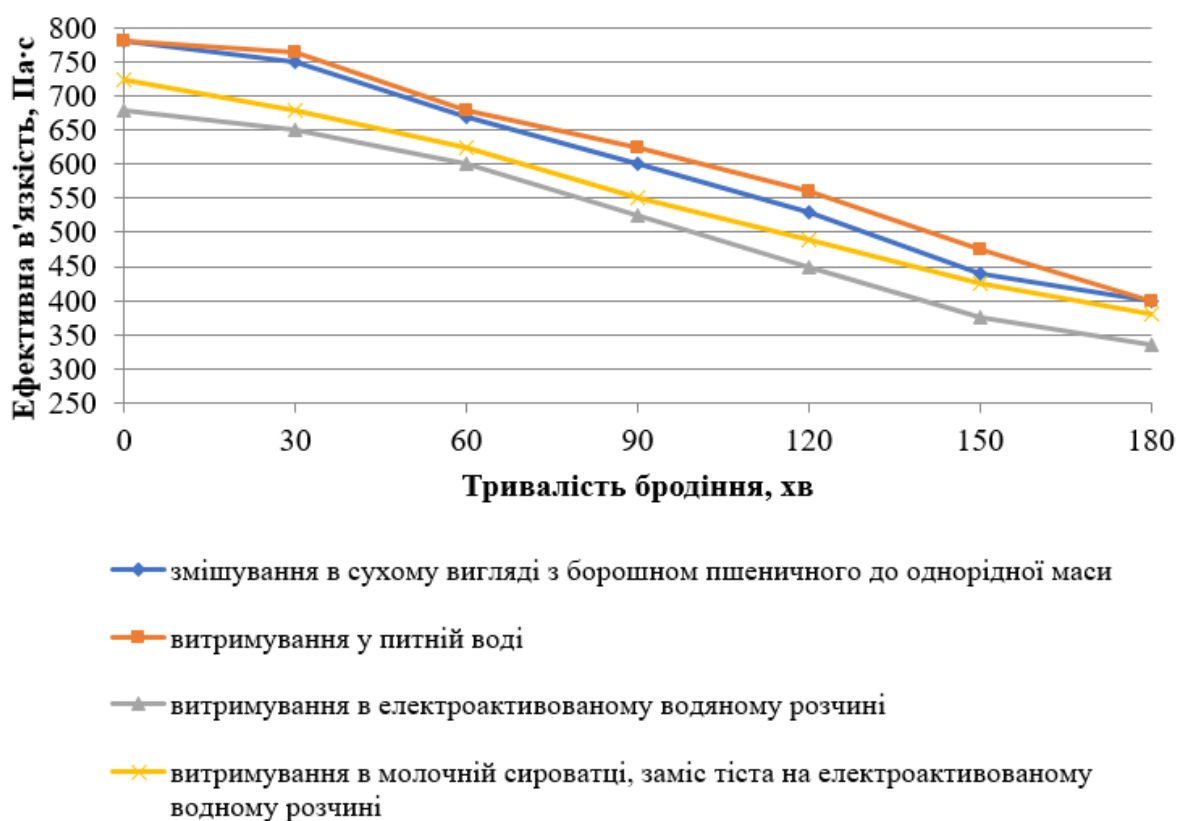


Рисунок 4.6 – Вплив способів підготовки композитної суміші «Благопілля» на ефективну в'язкість тіста у процесі бродіння

Для визначення впливу способу підготовки композитних сумішей властивості виробів проводили пробні лабораторні випічки. Аналізували якість хліба за органолептичними та фізико-хімічними показниками (табл. 4.3, представлений приклад із сумішшю «Благопілля»).

Таблиця 4.3 – Вплив попередньої підготовки композитної суміші «Благопілля» на якість хліба із пшеничного борошна

Фізико-хімічні показники якості	Значення показників якості хліба із попередньою підготовкою суміші за способом			
	1	2	3	4
Вологість, %	42,0	42,8	43,0	43,2
Кислотність, град	3,0	3,2	3,2	3,0
Пористість, %	70,0	74,0	75,0	71,0
Питома об'єм, см ³ /100 г	256,0	263,0	272,0	250,0
Структурно-механічні властивості м'якуші, од.				
$\Delta H_{\text{заг}}$	54,0	65,0	72,0	49,0
$\Delta H_{\text{пласт}}$	32,0	39,0	44,0	30,0
$\Delta H_{\text{пруж}}$	22,0	26,0	28,0	19,0

Пробні лабораторні випічки підтвердили перевагу внесення композитних сумішей «Благопілля» та «Полюшко-4» за способом 3, «Полюшко-5» – за способом 4: пористість збільшилася на 1,3 – 6,7 %, питомий об'єм – на 16–18 см³/100 г, загальна деформація стиснення – в 1,1 – 1,3 рази порівняно з іншими методами, що досліджуються внесення. Вони відрізнялися гладкою поверхнею, розвиненою тонкостінною пористістю, еластичним м'якушем. Зовнішній вид виробу з композитною сумішшю «Полюшко-5» представлений на рис. 4.7.

Таким чином, в результаті проведених досліджень запропоновано ефективний спосіб внесення сумішей у тісто:

- «Благопілля» – витримування в електроактивованому водному розчині з параметрами рН = 9,0 та ОВП = -691 мВ;
- «Полюшко-5» – витримування у молочній сироватці 35 хв, заміс тіста на електроактивованому водному розчині при рН = 9,88 та ОВП = -757 мВ;
- «Полюшко-4» – попереднє витримування в ЕВР з параметрами рН = 9,8 та ОВП = -756 мВ.

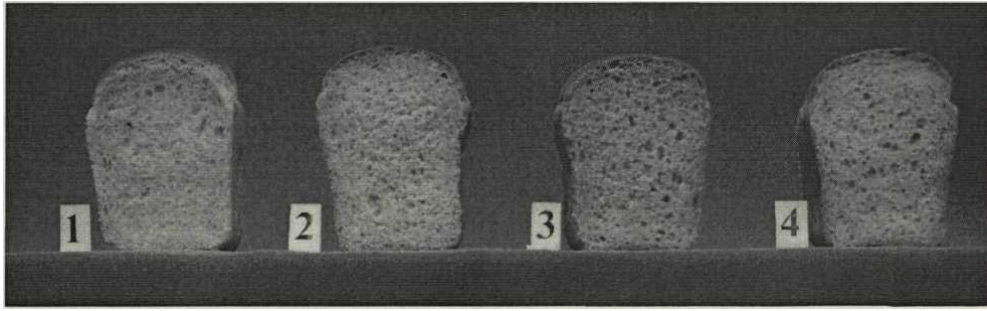


Рисунок 4.7 – Зовнішній вигляд хліба приготовленого різними способами підготовки суміші:

1 – змішування суміші в сухому вигляді з борошном пшеничного до однорідної маси; 2 – витримання в молочній сироватці, заміс тіста на електротроактивованому водному розчині; 3 – витримання у питній воді; 4 – витримання в електроактивованому водному розчині.

У процесі бродіння тіста, приготованого на католітній фракції електроактивованого водного розчину, система втрачає свої аномальні властивості, але ефект її дії на компоненти борошна залишається і проявляється у прискоренні процесів бродіння, поліпшенні реологічних властивостей напівфабрикатів та показників якості хліба. Саме така підготовка сумішей покращує реологічні характеристики тесту та споживчі властивості збагачених виробів.

4.3 Модифікація традиційної технології хлібобулочних виробів з урахуванням композитних сумішей

Приготування тіста – дуже важлива операція в технологічному процесі виробництва хліба. Від властивостей готового до оброблення тіста залежить його стан при механічній обробці в процесі розподілу, формування, а також вистоювання та випікання, і, зрештою, якість хліба [8].

Метою дослідження було вивчення впливу способу приготування напівфабрикатів з борошняними композитними сумішами на якість хліба.

Розробка оптимального способу приготування тесту з композитними

сумішами є важливим фактором, що впливає на зміни об'ємних та поверхневих властивостей тіста. З метою його вибору, що забезпечує оптимальні структурно-механічні властивості напівфабрикатів з пшеничного борошна першого сорту, було вивчено п'ять способів: двостадійні: на великій густій та рідкій опарі; одностадійні: за інтенсивною «холодною» технологією; безопарний; ускорений на молочній сироватці. Рецептури та режими приготування тесту представлені у розділі 2. Розрахунок маси води на заміс тіста у всіх способах проводився, виходячи з вологості тіста 465 %.

Оцінку властивостей напівфабрикатів з композитними сумішами в процесі бродіння проводили за такими показниками: титрована та активна кислотність тіста, ефективна в'язкість, газоутримуюча здатність за методиками, викладеними в розділі 2.

Вивчили вплив способів приготування тіста на якість хліба та оцінювали його за вологістю, пористістю, кислотністю, питомим обсягом, структурно-механічними властивостями.

Встановили, що газоутримуюча здатність підвищується в процесі бродіння у всіх зразках, що пов'язано з процесами, що відбуваються в напівфабрикаті та здатністю утримувати діоксид вуглецю. Найбільшу газоутримуючу здатність мало тісто з композитною сумішшю «Полюшко-4» і «Благопілля», приготовлене на великій густій опарі, із сумішшю «Полюшко-5» – прискореним способом на молочній сироватці.

Максимальне значення ефективної в'язкості для тіста з композитною сумішшю «Полюшко-4» було при приготуванні його з 5 % молочної сироватки та за інтенсивною «холодною» технологією і відповідало 3113 і 4998 Па·с. Така сама закономірність спостерігалася у тесту із сумішшю «Полюшко-5» та «Благопілля». Зниження температури тесту при замісі посилювало його клейковину, знижувало швидкість процесу пептизації колоїдів борошна та активність ферментів тіста, тим самим покращувалися структурно-механічні властивості напівфабрикатів.

Криві зміни титрованої кислотності показали (рис. 4.8), що з збільшенням тривалості бродіння кислотність, що титрується, зростала.

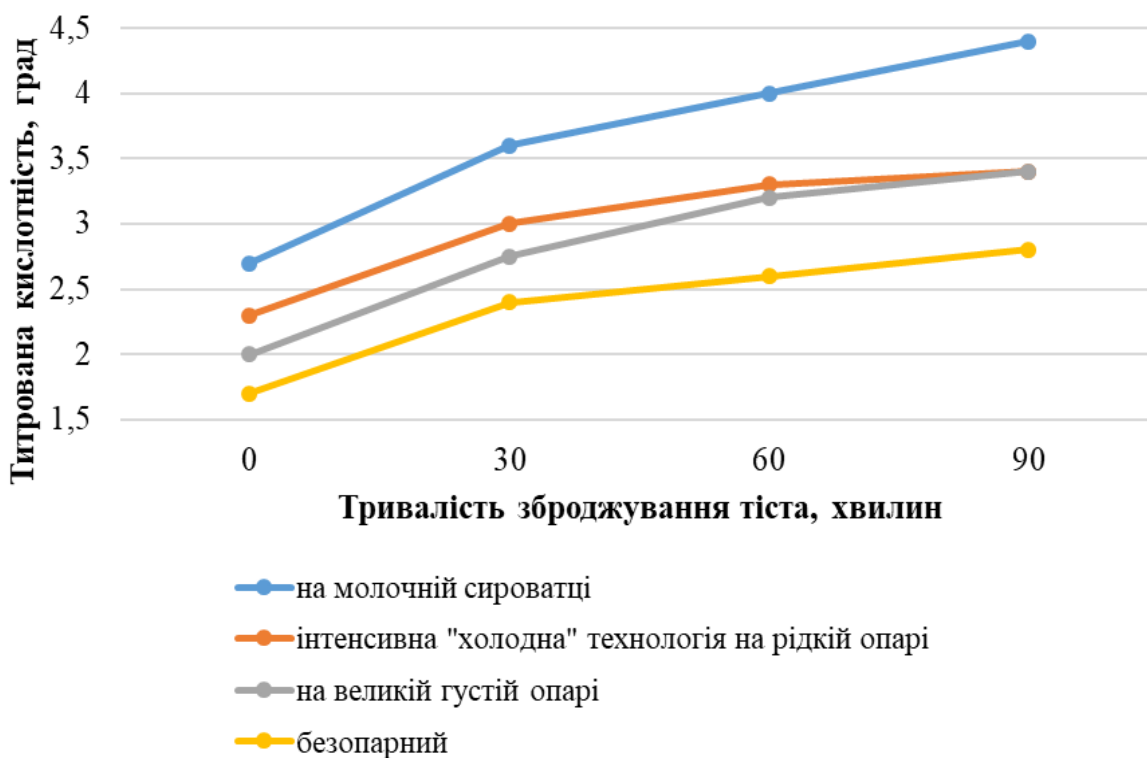


Рисунок 4.8 – Зміна титрованої кислотності тесту в процесі бродіння за способами

Це зумовлено рядом біохімічних процесів, що протікають у напівфабрикатах, за участю мікрофлори і викликає накопичення продуктів, що мають кислу реакцію. Найінтенсивніше процес кислотонакопичення йшов при приготуванні тіста зі сумішами прискореним способом на молочній сироватці, так як присутня в ній молочна кислота покращує азотне харчування дріжджів і підвищує кислотність тіста.

Активна кислотність у процесі бродіння знижувалася у всіх зразках. Найбільшим значенням цього параметра характеризувалися напівфабрикати, виготовлені безопарним способом.

Встановили, що зразки приготовлені на великій густій опарі характеризувалися найкращими органолептичними та фізико-хімічними показниками: був досягнутий максимальний питомий об'єм (рис. 4.9), більш еластичний, м'який і світлий м'якуш, розвинена тонкостінна пористість.

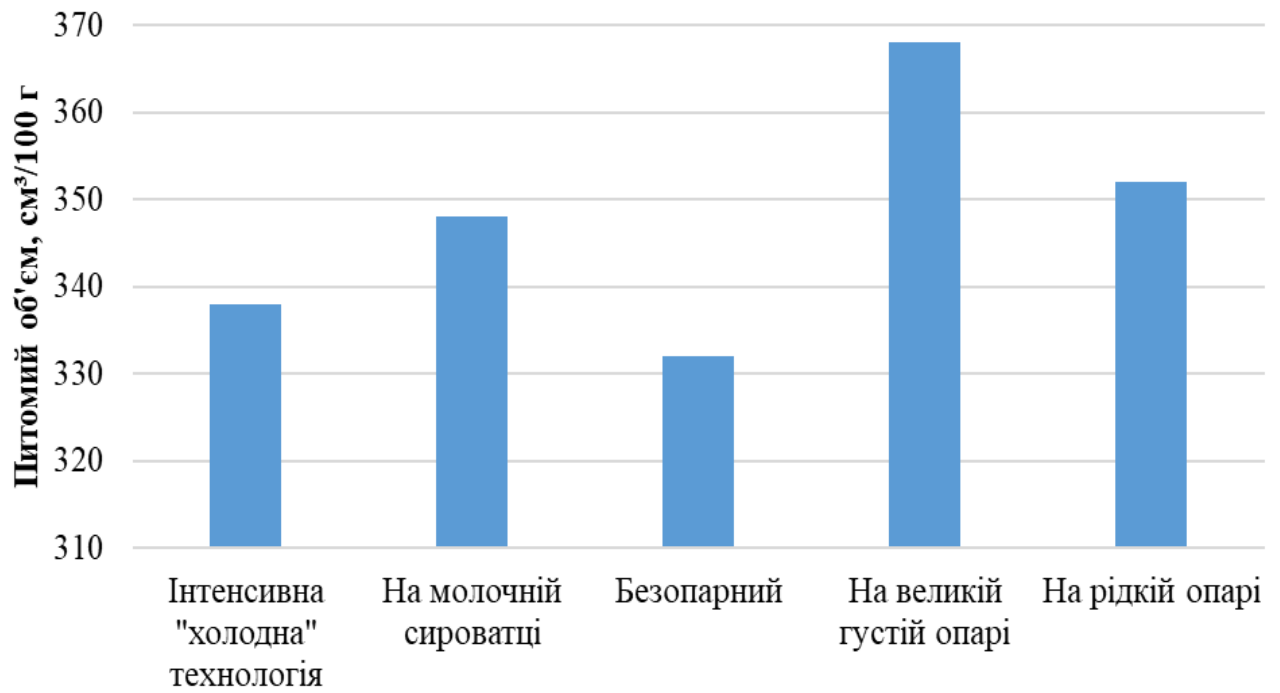


Рисунок 4.9 – Питомий об'єм хліба, приготовленого різними способами

Хліб був приємного смаку та запаху. Зовнішній вигляд хліба наведено на рис. 4.10.

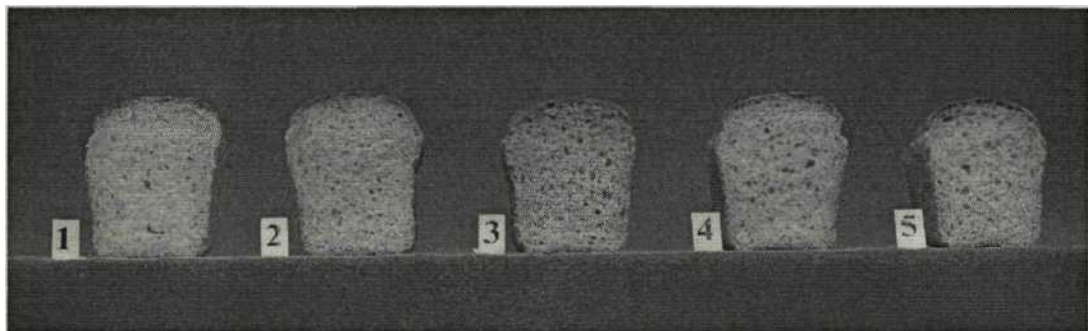


Рисунок 4.10 – Зовнішній вигляд хліба приготовленого у різних спосіб:
1 – за інтенсивної «холодної» технології; 2 – на великій густій опарі; 3 – безопарним способом; 4 – на молочній сироватці; 5 – на рідкій опарі.

Дослідні зразки хліба з композитною сумішшю «Полюшко-5», приготовані прискореним способом на молочній сироватці, відрізнялися світлішим м'якушем, яскраво вираженим смаком і ароматом, розвиненою рівномірною пористістю. Оцінка якості хліба з сумішшю «Полюшко-5», приготованого різними способами, за пористістю, питомим об'ємом, загальною деформацією стиснення м'якуша також визначила переваги прискореного способу на молочній сироватці: пористість більше на 4 %, питомий об'єм – на 14 см³/100 г, загальна деформація – на 9 од. приладу порівняно з безопарним способом. Хліб, приготовлений за інтенсивною «холодною» технологією, на великій густій і рідкій опарі займав проміжне положення.

При оцінці якості хліба із сумішшю «Благопілля» встановили, що у зразків, приготовлених на великій густій опарі, питомий об'єм вищий на 30 см³/100 г, пористість – на 7,6 %, загальна деформація стиснення – на 27 % порівняно з зразками, приготовленими пришвидшеним способом.

В результаті досліджень було встановлено ступінь впливу п'яти способів приготування тіста з борошніями композитними сумішами на властивості напівфабрикатів та показники якості виробів.

Порівняльний аналіз дослідних проб хліба, приготовлених різними способами: безопарним, на великій густій і рідкій опарі, за інтенсивною «холодною» технологією та прискореним на молочній сироватці, виявив переваги способу на великій густій опарі для виробів із сумішами «Полюшко-4» та «Благопілля» (це пояснюється тим, що цей спосіб завдяки тривалості процесу набухання та пептизації біополімерів борошна під час бродіння опари забезпечує меншу в'язкість і більш слабку консистенцію); а для хліба з сумішшю «Полюшко-5» краще прискорений спосіб на молочній сироватці, додавання якої і інтенсифікує процес бродіння, підвищує кислотність, що титрується; покращується азотне харчування дріжджових клітин, оскільки молочна сироватка містить білки, мінеральні речовини та вітаміни. В результаті обсяг хліба збільшувався, посилювалося забарвлення кірки, м'якуш хліба ставав більш еластичним і дрібнопористим. Хліб характеризувався приємним смаком, запахом

та ароматом.

На підставі одержаних результатів хлібобулочні вироби з борошніними композитними сумішами отримали умовні назви: «Гармонія смаку», «Роздолля» та «Жовтневий».

Реалізація запропонованих способів приготування хлібобулочних виробів з борошніними композитними сумішами в промислових умовах проводиться за допомогою обладнання, що є на підприємстві. Машиноапаратурна схема приготування тіста з борошніною композитною сумішшю на великій густій опарі представлена на рис. 4.11.

4.4 Вплив композитних сумішей на зміну структурно-механічних властивостей м'якушу хліба та дослідження співвідношень форм зв'язку вологи в ньому

Одним з важливих критеріїв споживчих властивостей є черствіння хліба, за яким судять про ступінь збереження свіжості.

Черствіння – процес складний і багатогранний. При зберіганні хлібобулочних виробів у звичайних температурних умовах приблизно через 10 – 12 год з'являються ознаки черствіння, які посилюються в процесі подальшого його зберігання. При цьому м'якуш втрачає еластичність, погіршується смак і аромат, властивий свіжому хлібу.

Черствіння викликане переважно зміною структури крохмалю. Клейстеризований крохмаль у процесі зберігання з часом «старіє» – виділяє поглинену ним вологу і переходить у колишній стан, властивий для крохмалю борошна. Крохмальні зерна при цьому ущільнюються і значно зменшуються в об'ємі, між ними виникають повітряні прошарки, тому черствіючий м'якуш стає крихким.

Загальна деформація стиснення є об'єктивною характеристикою, що дозволяє надійно контролювати ступінь свіжості хліба. Відомо, що зі збільшенням терміну зберігання виробів значення цього показника зменшується.

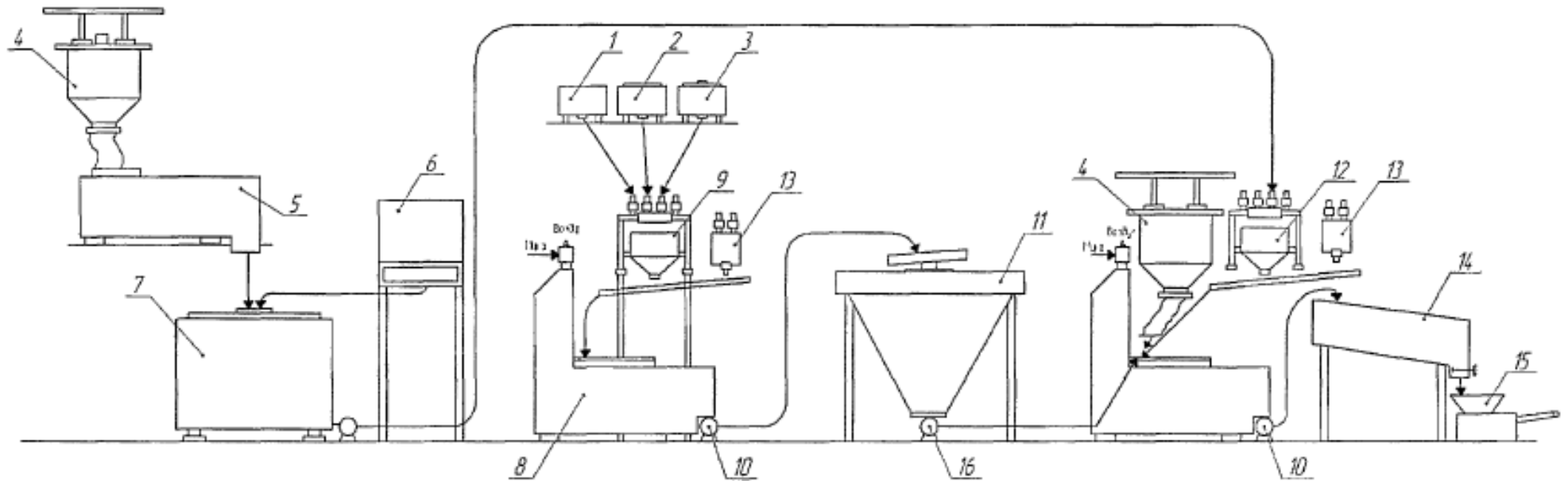


Рисунок 4.11 – Машиноапаратна схема приготування тіста з борошняною композитною сумішшю на великій густій опарі

1 – 3 – напірні блоки відповідно для холодної, гарячої води, дріжджової суспензії, солевого розчину; 4 – блок для дозування сипких компонентів; 5 – змішувач; 6 – водовимірний бачок для подачі активованого водного розчину; 7 – чан для замочування суспензії; 8 – тістозмішувальна машина; 9, 12 – станція дозування рідких компонентів; 10 – нагнітач опари; 11 – бункер для зброджування опари; 13 – пульт керування; 14 – корито для зброджування тіста; 15 – тістоподільник; 16 – дозатор опари.

Основною метою дослідження було вивчення впливу композитних сумішей та електроактивованого водного розчину на збереження свіжості хлібобулочних виробів. У процесі зберігання через 3, 24, 48 і 72 год у хлібі «Гармонія смаку», «Роздолля», «Жовтневий» та контрольного зразка вимірювали пластичну, пружну та загальну деформації стиснення за методикою, викладеною в розділі 2.

Для характеристики структурно-механічних властивостей м'якуша становлять інтерес його відносні пластичність і пружність, розраховані за формулами, представлені в посібнику [39].

Встановлено, що у досліджуваних зразках загальна, пластична та пружна деформації стиснення перевищують контроль. Найбільше її значення у хлібі «Гармонія смаку» (67,0 од. приладу), найменше – у контролі (52,0 од. приладу). Аналіз структурно-механічних властивостей м'якуші хлібобулочних виробів показав, що значення загальної деформації стиснення через 72 години зберігання для хліба «Гармонія смаку» на 15 % вище, ніж для контрольного зразка, для хліба «Роздолля» – на 6 %, для хліба «Жовтневий» – на 4 % відповідно.

Таким чином, використання електроактивованого водного розчину та композитних сумішей при виробництві хлібобулочних виробів покращує структурно-механічні властивості м'якішу та сприяє продовженню термінів збереження його свіжості. Збереження свіжості залежить також від вологості м'якішу, міцності зв'язування вологи його структурними компонентами. При зберіганні в хлібі відбувається складний процес перерозподілу вологи між високополімерами: вода з більш міцного стану переходить в менш пов'язане. Застосування електроактивованого водного розчину, який має підвищену активність і полярність, знижує енергетичний бар'єр і товщину гідратних оболонок білкових міцел, зменшує дію електростатичних і структурних сил, що сприяє утворенню міцнішої коагуляційної структури [43].

Зі зростанням водоутримуючої здатності маса клейковини, що відмивається, збільшується, вона стає більш пружною і еластичною, міцно утримує воду. Саме ці властивості є головною складовою, що сприяє продовженню термінів збереження свіжості хліба. Експериментально встановлено, що водоутримуюча

здатність суміші для хліба «Гармонія смаку» становить 5,8 г води/г речовини, «Роздолля» – 3,5 г води/г речовини, «Жовтневий» – 2,58 г води/г речовини.

При органолептичній оцінці якості хлібобулочних виробів велике значення має еластичність, яка зазнає суттєвих змін у процесі зберігання.

Вимірювання еластичності проводили в процесі зберігання через 3, 24, 36, 72 години після випічки (рис. 4.12) за методикою, викладеною в розділі 2.

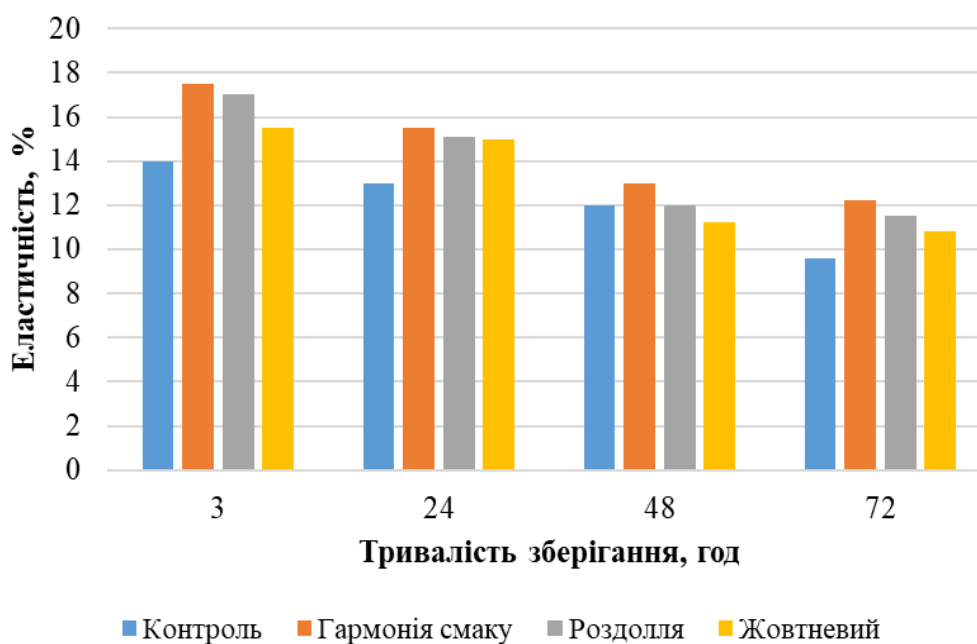


Рисунок 4.12 – Зміна еластичності хлібобулочних виробів у процесі зберігання

Виявили, що максимальне значення еластичності у зразку «Гармонія смаку», мінімальне у контролі. З часом відбувається зниження значення цього показника. Значення еластичності через 72 години зберігання для хліба «Гармонія смаку» на 22 % вище, ніж для контрольного зразка, для хліба «Роздолля» – на 17 %, для хліба «Жовтневий» – на 10 % відповідно.

Встановлено, що з часом відбувається зниження еластичності м'якуша хліба, яке викликане підвищенням щільності полімеру при переході його з аморфного стану в кристалічний. Зміни гідрофільних властивостей м'якуша при черствінні пояснюється упорядкуванням та ущільненням його структури. В результаті знижується внутрішня енергія системи, що витрачається частково на кристалізацію, і зменшується здатність амілози м'якуша переходити у водний

розчин.

При зберіганні відбуваються зміни гідратованих білків клейковини, що призводить до зниження гідратаційної здатності та віддачі вільної води. Ці зміни пов'язують із збільшенням ступеня денатурації білків або зміною їхньої конформації. Крохмаль створює градієнт вологопровідності на поверхні розділу шляхом поглинання вільної вологи.

Характеристикою свіжості хліба також є крихкість і намокання м'якуша. Дані показники визначали протягом 72 год для контролю та досліджуваних зразків хліба (рис. 4.13, 4.14).

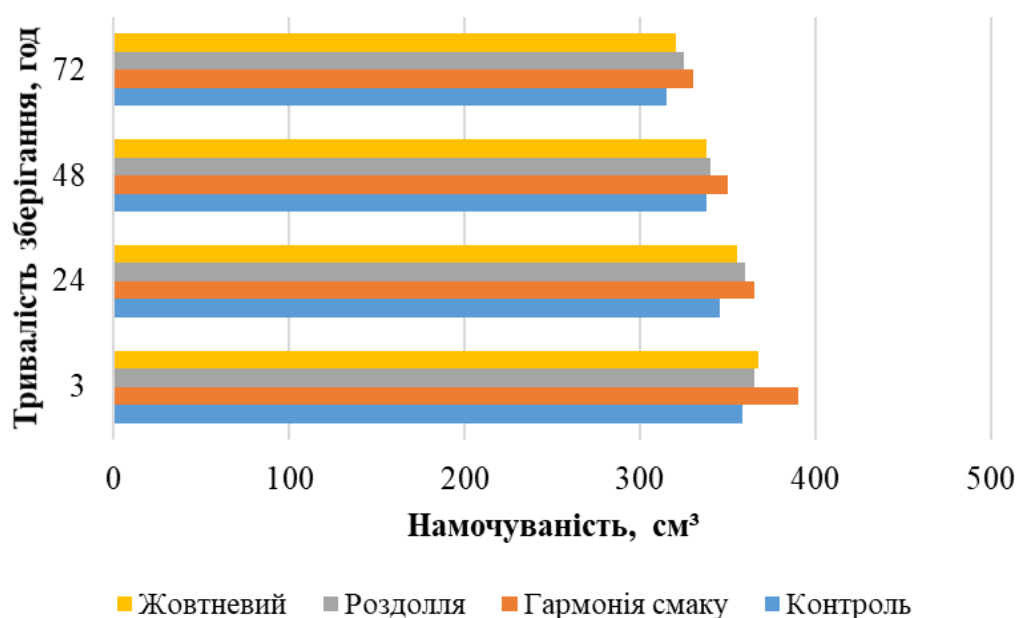


Рисунок 4.13 – Зміна намокання м'якуші виробів у процесі зберігання

Виявлено, що намокання м'якуші хліба «Гармонія смаку» після 72 год. зберігання на 21,1 од. приладу більше, ніж для контрольного зразка на питній воді, без додавання збагачувача, для хліба «Роздолля» – на 18 од. приладу, для хліба «Жовтневий» – на 7,2 од. приладу відповідно, що підтверджує уповільнення процесу черствіння.

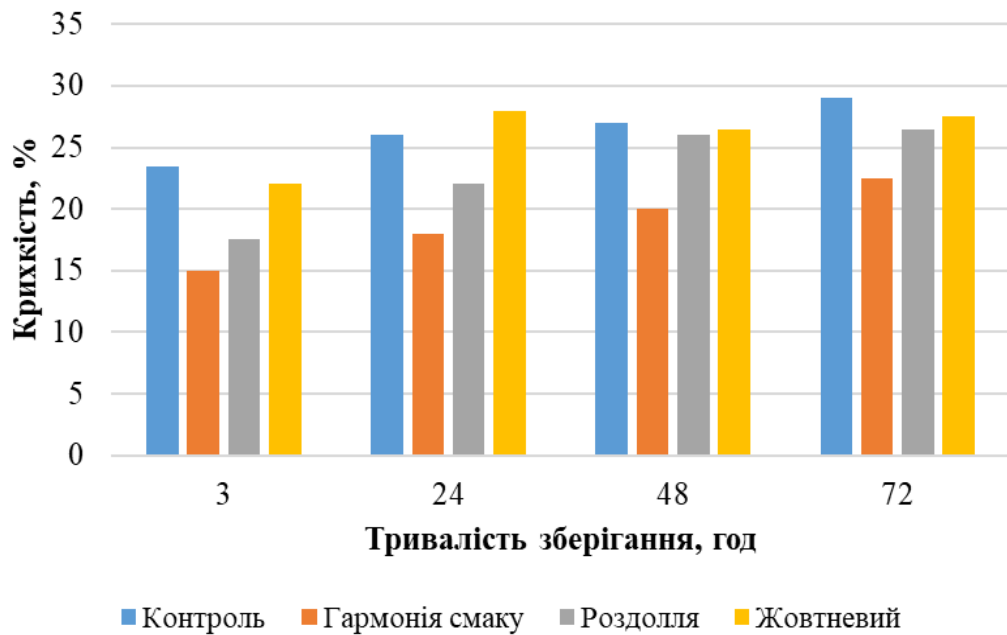


Рисунок 4.14 – Зміна крихкості м'якуші в процесі зберігання

Крихкість виробів у процесі зберігання збільшується. Для хліба «Гармонія смаку» після 72 год. значення цього показника нижче на 20 %, порівняно з контролем, для хліба «Роздолля» – на 13 %, для хліба «Жовтневий» – на 3 %.

Таким чином, встановили, що внесення композитних сумішей та електроактивованого водного розчину збільшує значення загальної деформації стиснення, еластичність, намокання виробів, а також знижує крихкість хліба порівняно з контролем.

Тому великий практичний інтерес представляють хлібобулочні вироби з використанням нетрадиційних видів збагачувачів, приготовані на електроактивованому водному розчині, які мають дієтичні та лікувально-профілактичні властивості.

Висновки до розділу

Встановлено, що внесення композитної суміші «Благопілля» в дозі 4,5 % дозволяє отримати хліб, який не поступається за своїми органолептичними та фізико-хімічними показниками контролю. При дозуванні суміші 6 % питомий обсяг знижувався на 37 см³/100 г, пористість – на 4,0 %, загальна деформація

стиснення – на 8,0 од. приладу, порівняно з контролем. Проби з дозуванням композитної суміші 3 % займали проміжні значення.

Ці ж показники були досліджені і для напівфабрикатів зі сумішами «Полюшко-5», «Полюшко-4», встановлена така сама закономірність їх зміни.

Таким чином, експериментально підтверджено оптимальні дозування композитних сумішей, % замість маси борошна пшеничного першого гатунку: «Благопілля» – 4,5; «Полюшко-5» – 6; «Полюшко-4» – 12; що дозволяють отримати хліб хорошої якості та задовольнити добові потреби людини в харчових волокнах, білках, мінеральних речовинах, вітамінах, макро та мікроелементах.

Пробні лабораторні випічки підтвердили перевагу внесення композитних сумішей «Благопілля» та «Полюшко-4» за способом 3, «Полюшко-5» – за способом 4: пористість збільшилася на 1,3 – 6,7 %, питомий об'єм – на 16 18 см³/100 г, загальна деформація стиснення – в 1,1 – 1,3 рази порівняно з іншими методами, що досліджуються внесення. Вони відрізнялися гладкою поверхнею, розвиненою тонкостінною пористістю, еластичним м'якушем.

Виявлено, що намокання м'якуші хліба «Гармонія смаку» після 72 год. зберігання на 21,1 од. приладу більше, ніж для контрольного зразка на питній воді, без додавання збагачувача, для хліба «Роздолля» – на 18 од. приладу, для хліба «Жовтневий» – на 7,2 од. приладу відповідно, що підтверджує уповільнення процесу черствіння.

Крихкість виробів у процесі зберігання збільшується. Для хліба «Гармонія смаку» після 72 год. значення цього показника нижче на 20 %, порівняно з контролем, для хліба «Роздолля» – на 13 %, для хліба «Жовтневий» – на 3 %.

Таким чином, встановили, що внесення композитних сумішей та електроактивованого водного розчину збільшує значення загальної деформації стиснення, еластичність, намокання виробів, а також знижує крихкість хліба порівняно з контролем.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Організація охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»

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

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

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

У відповідності з Типовим положенням про навчання та перевірку знань з

питань охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП» встановлено порядок і види навчань з охорони праці робітників та службовців.

В ТОВ «ЮОНА ГРУП» проводяться такі інструктажі з охорони праці:

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

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

5.2 Аналіз стану охорони праці в товаристві

Стан охорони праці на виробничих ділянках ТОВ «ЮОНА ГРУП» характеризує узагальнений коефіцієнт рівня охорони праці.

$$K_{cn}^c = \frac{K_{\delta} + K_{\sigma} + K_{впр}}{3} \leq 1 \quad (5.1)$$

Розраховуємо коефіцієнт рівня дотримання правил охорони праці:

$$K_{\delta} = \frac{C_{\delta}}{C}, \quad (5.2)$$

де K_{∂} – коефіцієнт рівня дотримання правил охорони праці;

C_{∂} – кількість працівників, що дотримуються правил охорони праці;

C – загальна кількість працівників.

$$K_{\partial 2020} = \frac{36}{37} = 0,96;$$

$$K_{\partial 2021} = \frac{33}{35} = 0,79;$$

$$K_{\partial 2022} = \frac{35}{35} = 1,0.$$

За результатами розрахунків можемо стверджувати, що рівень дотримання правил охорони праці в господарстві за останній рік підвищився.

Розраховуємо коефіцієнт технічної безпеки обладнання:

$$K_{\sigma} = \frac{n_{\sigma}}{n}, \quad (5.3)$$

де K_{σ} – коефіцієнт технічної безпеки обладнання;

n_{σ} – кількість одиниць обладнання, що відповідає вимогам безпеки і санітарним вимогам;

n – загальна кількість обладнання.

$$K_{\sigma 2020} = \frac{64}{80} = 0,8;$$

$$K_{\sigma 2021} = \frac{64}{80} = 0,8;$$

$$K_{\sigma 2022} = \frac{74}{80} = 0,92.$$

Розрахунки показують, що рівень технічної безпеки в ТОВ «ЮОНА ГРУП» за останні роки підвищився.

Розраховуємо коефіцієнт виконання планових робіт з охорони праці:

$$K_{\text{впр}} = \frac{m_{\text{сп}}}{m}, \quad (5.4)$$

де $K_{\text{впр}}$ – коефіцієнт виконання планових робіт з охорони праці;

$m_{\text{сп}}$ – кількість фактично виконаних запланованих робіт з охорони праці;

m – загальна кількість запланованих робіт за певний відрізок часу.

$$K_{\text{впр}2020} = \frac{5}{10} = 0,5;$$

$$K_{\text{впр}2021} = \frac{6}{10} = 0,6;$$

$$K_{\text{впр}2022} = \frac{5}{6} = 0,83.$$

Коефіцієнт рівня охорони праці дорівнює:

$$K_{\text{сн}2020}^{\text{ч}} = \frac{0,96 + 0,8 + 0,5}{3} = 0,75;$$

$$K_{\text{сн}2021}^{\text{ч}} = \frac{0,79 + 0,8 + 0,6}{3} = 0,73;$$

$$K_{\text{сн}2022}^{\text{ч}} = \frac{1,0 + 0,92 + 0,83}{3} = 0,91.$$

Отримані результати розрахунків коефіцієнта рівня охорони праці свідчать, що стан охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП» в 2022 році підвищився.

5.3 Аналіз виробничого травматизму

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

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

Для кількісної характеристики виробничого травматизму в основному використовують такі показники:

- коефіцієнт частоти травматизму

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 1000 ; \quad (5.5)$$

- коефіцієнт важкості травматизму

$$K_{\text{в}} = \frac{Д}{T} ; \quad (5.6)$$

- коефіцієнт втрат робочого часу

$$K_{\text{вт}} = \frac{Д}{P} \cdot 1000 ; \quad (5.7)$$

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

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

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

Так, як нещасні випадки траплялися тільки в 2020 році то розрахунки

доцільно буде проводити тільки для показників 2020 року.

- коефіцієнт частоти травматизму

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

- коефіцієнт важкості травматизму

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

- коефіцієнт втрат робочого часу

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

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

Для кількісної характеристики захворювань використовують такі показники:

- коефіцієнт частоти захворювань:

$$K_q = \frac{T}{P} \cdot 100; \quad (5.8)$$

- коефіцієнт важкості захворювань:

$$K_B = \frac{D}{T}; \quad (5.9)$$

- коефіцієнт втрат робочого часу від захворювання

$$K_{BT} = \frac{D}{P} \cdot 100; \quad (5.10)$$

де T – кількість захворювань за досліджуваний період;

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

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

За досліджуваний період захворювання траплялися щорічно відповідно подальші розрахунки будемо проводити за період 2020 – 2022 років.

- коефіцієнт частоти захворювань:

$$K_{q2020} = \frac{3}{37} \cdot 100 = 8,1;$$

$$K_{q2021} = \frac{4}{35} \cdot 100 = 11,4;$$

$$K_{q2022} = \frac{2}{35} \cdot 100 = 5,7;$$

- коефіцієнт важкості захворювань:

$$K_{B2020} = \frac{21}{3} = 7;$$

$$K_{B2021} = \frac{24}{4} = 6;$$

$$K_{B2022} = \frac{18}{2} = 9;$$

- коефіцієнт втрат робочого часу:

$$K_{BT2020} = \frac{7}{37} \cdot 100 = 18,9;$$

$$K_{BT2021} = \frac{6}{35} \cdot 100 = 17,1;$$

$$K_{BT2022} = \frac{9}{35} \cdot 100 = 25,7.$$

Для аналізу стану виробничого травматизму та захворювань розглянемо дані таблиці 5.1

З аналізу основних показників виробничого травматизму видно, що найбільшого свого значення вони досягли у 2020 році, а саме відбувся один нещасний випадок з працівником підготовчого відділення лінії з виробництва борошна під час просіювання, кількість днів непрацездатності при цьому склав 14 днів. Також в результаті захворювання у 2020 – 2022 роках було зафіксовано кількість днів непрацездатності на рівні 63 дні.

Таблиця 5.1 – Основні показники виробничого травматизму в ТОВ «ЮОНА ГРУП» за 2020 – 2022 роки

Показники	Роки		
	2020	2021	2022
1	2	3	4
Кількість працюючих, чоловік	37	35	35
Кількість нещасних випадків, од.	–	–	1
Кількість захворювань, од.	3	4	2
Кількість днів непрацездатності:			
– від травматизму	–	–	14
– від захворювань	21	24	18
Коефіцієнт частоти:			
– травматизму	–	–	28,5
– захворювань	8,1	11,4	5,7
Коефіцієнт важкості:			
– травматизму	–	–	14
– захворювань	7	6	9
Коефіцієнт втрат робочого часу:			
– від травматизму	–	–	400
– від захворювань	18,9	17,1	25,7

5.3 Розробка карти безпеки праці під час роботи на тістоформувальних машинах

Під час розробки карти безпеки праці (рис.5.1) нами було враховано всі особливості та умови роботи оператора пресувальної машини.

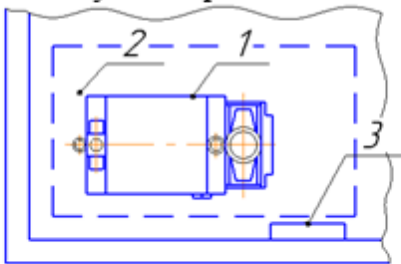
<p>I. Характеристика умов праці</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Місце роботи – ділянка тустоприготування; 2. Вид робіт – формування хлібобулочних виробів; 3. Кваліфікація – оператор тістоформувальної машини; 4. Умови праці – нормальні. 	<p>II. Вимоги технічних умов забезпечення безпеки праці</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Застосовувати засоби індивідуального захисту; 2. Освітленість робочого місця – 250 лк; 3. Повітряний обмін – 1000 м³/год.
<p>III. Індивідуальні засоби захисту на робочому місці</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Костюм, комбінезон бавовняний; 2. Ботинки шкіряні; 3. Головний убір; 4. Одяг повинен бути застебнутий на всі гудзики. 	<p>IV. Показники технологічного режиму та міри безпеки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ефективність формування – 97 %; 2. Частота обертання барабану – 35 об/хв; 3. Наявність захисних кожухів обов'язкова; 4. Корпус машини повинен бути заземлений;
<p>V. Планування робочого місця</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. Тістоформувальна машина; 2. Місце перебування працівника; 3. Пульт керування. 	<p>VI. Вимоги безпеки праці перед початком робіт</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Починаючи роботу працівник повинен перевірити справність машини; 2. Перевірити наявність та справність захисних огорожень приводів робочих органів; 3. Перед включенням машини переконатись, що нікому із присутніх біля машини не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів
<p>VII Вимоги безпеки при виконанні операції формування хлібобулочних виробів</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Роботи повинні виконуватись згідно заходів безпеки встановлених ДНАОП та існуючої на підприємстві документації. 2. До роботи на машині допускаються особи, що досягли 18 років, пройшли навчання та всі види інструктажу з охорони праці, стажування і мають досвід роботи на даному обладнанні. 3. Забороняється проводити ремонтні роботи і очистку машини не вимкнувши її від мережі і без повної зупинки робочих органів. 4. Постійно здійснювати контроль стану опор барабану органу та регулювальних і натяжних пристроїв. 	

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці оператора тістоформувальної машини

Висновки до розділу

Досліджено стан охорони праці та обов'язки відповідальних осіб з охорони праці на підприємстві, проаналізований стан охорони праці в цеху з виробництва хлібобулочних виробів. У частині інженерних розрахунків для покращення умов праці та підвищення безпеки виробництва було розроблено карту безпеки праці при роботі на тістоформувальній машині.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО–ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Погіршення екологічної обстановки сучасного суспільства та підвищена забрудненість навколишнього середовища призвели до потреби пред'являти більш жорсткі вимоги до їжі. Вона має бути не тільки повноцінною та смачною, а й здоровою, що передбачає наявність у ній дієтичних та лікувально-профілактичних властивостей.

Перелік робіт, передбачений ходом дослідження з обґрунтування технології виробництва хлібобулочних виробів із застосуванням борошняних композиційних сумішей, наведений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1	2	3
1–2	Вибір напрямку досліджень	2
2–3	Пошук та написання огляду	21
3–4	Розробка плану дослідних робіт	4
4–5	Розробка методик проведення досліджень	3
5–6	Підготовка дослідного матеріалу	2
6–7	Підготовка дослідного устаткування	15
7–8	Визначення впливу композиційних сумішей та поліпшувачів на технологічні властивості борошна та хліба	2
7–9	Розробка рецептур композиційних сумішей	3
7–10	Визначення реологічних властивостей тіста отриманого з пшеничного борошна з додаванням композиційних сумішей.	4
7–11	Визначення показників якості хлібобулочних виробів отриманих з додаванням композиційних сумішей	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

На наступному етапі було побудовано сітьовий графік (рис. 6.1).

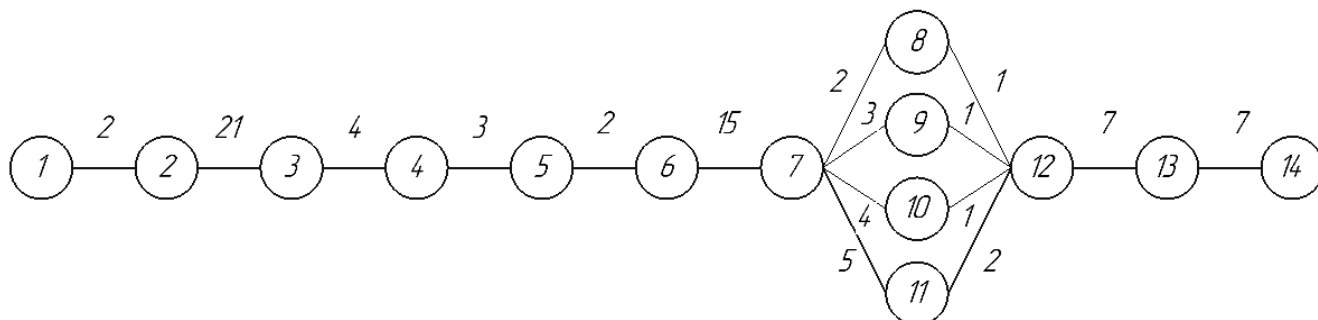


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково–дослідної роботи

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

$$\begin{aligned}
 L_{1-2-3-4-5-6-7-8-12-13-14}^1 &= 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 2 + 1 + 7 + 7 = 64; \\
 L_{1-2-3-4-5-6-7-9-12-13-14}^2 &= 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 3 + 1 + 7 + 7 = 65; \\
 L_{1-2-3-4-5-6-7-10-12-13-14}^3 &= 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 4 + 1 + 7 + 7 = 66; \\
 L_{1-2-3-4-5-6-7-11-12-13-14}^4 &= 2 + 21 + 4 + 3 + 2 + 15 + 5 + 2 + 7 + 7 = 69
 \end{aligned}$$

Згідно з розрахунками тривалість критичного шляху складає 69 днів.

6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

До них належать: витрати на матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати.

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

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

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне, кг	5	30	150,00
Дріжджі хлібопекарські пресовані, упаковка	1	20	20
Сіль кухонна харчова, кг	1	15	23,00
Цукор пісок, кг	1	15	30,00
Поліпшувачі, упаковка	1	200	200,00
Суміш композиційна, кг	2	114	228,00
Всього			651,00

Результати розрахунку заробітної плати працівників задіяних у проведенні досліджень 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	49,41	15	741,15
Всього				741,15

Нарахування на заробітну плату розраховуємо за формулою:

$$H = \frac{741,15 \cdot 22}{100} = 163,05 \text{ грн.}$$

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 тістозмішувача:

$$E_{зміш.} = 2,4 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 1,68 = 87,09 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу вистоювальної шафи:

$$E_{вист} = 1,4 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 1,68 = 16,93 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу хлібопечі:

$$E_{хл.печ} = 1,8 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 1,68 = 43,55 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на комп'ютер:

$$E_{комп} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 496 \cdot 1,68 = 674,96 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії:

$$E_{заг} = E_{зміш} + E_{вист} + E_{хл.печ} + E_{комп} = 87,09 + 16,93 + 43,55 + 674,96 = 822,53 \text{ грн}$$

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

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

де A – амортизаційні відрахування, грн.;

Φ – вартість устаткування, грн.;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів 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.
Тістозмішувач	6440,00	15	3	7,94
Шафа вистоювальна	2570,00	10	1	0,70
Хлібопіч	1820,50	10	2	0,99
Персональний комп'ютер	11000,00	24	62	448,46
Всього				458,09

Накладні витрати розраховуються за формулою:

$$\frac{(741,15 \cdot 80)}{100} = 592,92 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 6.7.

Таблиця 6.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	651,00
Заробітна плата	741,15
Нарахування на заробітну плату	163,05
Електроенергія	822,53
Амортизація	458,09
Накладні витрати	592,92
Всього	3428,74

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Ціна досліджень визначалась на основі витрат на дослідження і рентабельності:

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

де C – вартість дослідження, грн.;

S – витрати на дослідження, грн.;

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

$$C = 3428,74 + \frac{30 \cdot 3428,74}{100} = 4457,36 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 4457,36 грн.

Висновки до розділу

Найбільшими витратами є витрати на заробітну плату та витрати на електроенергію, які складають 741,15 грн та 822,53 грн відповідно. Загальна вартість дослідження складає 4457,36 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Науково обґрунтовано та розроблено склади борошняних композитних сумішей: «Благопілля», «Полюшко-4», «Полюшко-5» за запропонованою програмою розрахунку їх рецептурного складу; досліджено хімічний склад, фізико-механічні властивості сумішей та відповідність їх складу вимогам нутріціології.

Встановлено, що внесення композитної суміші погіршує реологічні властивості тіста з пшеничного борошна: у час утворення тіста для всіх дослідів збільшилося на 0,5 – 1,0 хв, ступінь розрідження на 13,3 – 16,6 % порівняно з контролем; пружність знизилася на 11,1 – 22,2 %. Найнижчу стійкість 4,5 хв мав дослід 2.

Оцінка фізико-механічних властивостей композитних сумішей визначила їхню достатню транспортабельність, сипкість і зберігання. Це дозволить впровадити продукт у існуючі типові технологічні схеми виробництва хлібобулочних виробів, не застосовуючи спеціального обладнання для дозування та зберігання.

Підтверджено оптимальні дозування композитних сумішей, % замість маси борошна пшеничного першого гатунку: «Благопілля» – 4,5; «Полюшко-5» – 6; «Полюшко-4» – 12; що дозволяють отримати хліб хорошої якості та задовольнити добові потреби людини в харчових волокнах, білках, мінеральних речовинах, вітамінах, макро та мікроелементах.

Підтверджено перевагу внесення композитних сумішей «Благопілля» та «Полюшко-4» за способом 3, «Полюшко-5» – за способом 4: пористість збільшилася на 1,3 – 6,7 %, питомий об'єм – на 16–18 см³/100 г, загальна деформація стиснення – в 1,1 – 1,3 рази порівняно з іншими методами, що досліджуються внесення. Вони відрізнялися гладкою поверхнею, розвиненою тонкостінною пористістю, еластичним м'якушем.

Встановлено, що внесення композитних сумішей та електроактивованого водного розчину збільшує значення загальної деформації стиснення, еластичність,

намокання виробів, а також знижує крихкість хліба порівняно з контролем.

Досліджено стан охорони праці та обов'язки відповідальних осіб з охорони праці на підприємстві, проаналізований стан охорони праці в цеху з виробництва хлібобулочних виробів. У частині інженерних розрахунків для покращення умов праці та підвищення безпеки виробництва було розроблено карту безпеки праці при роботі на тістоформувальній машині.

Найбільшими витратами є витрати на заробітну плату та витрати на електроенергію, які складають 741,15 грн та 822,53 грн відповідно. Загальна вартість дослідження складає 4457,36 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Аношкіна Г. Зернові культури та хлібопродукти. – 2001. – №3. – С. 14.
2. Ауерман Л. Я. Технологія хлібопекарського виробництва: підручник. – 9-те вид., перероб. і доп [Текст] / За загальною редакцією Л. І. Пучкової. – СПб.: Професія, 2002. - 416 с.
3. Бабаєв С. Д. Хімічний склад зародкових продуктів зерна пшениці [Текст] / С. Д. Бабаєв, К. Х. Мажидов // Зберігання та переробка сільгоспсировини. – 1998. – № 2. – С. 21 – 22.
4. Бірюков В. В. Методика мікробіологічного контролю пшеничного борошна [Текст] / В. В. Бірюков, Л. П. Мінаєва, Є. В. Шушеначова, І. Н. Щелбікін // Контроль виробництва. – 2006. – №2. – С.4 – 5.
5. Биковська В.Г. За матеріалами журналів European Baker. Коренеплоди подовжують життя хліба [Текст]// Хлібопродукти. – 1999. – № 12. – С. 21.
6. Горячова А. Ф. Збереження свіжості хліба [Текст]/А. Ф. Горячова – М.: Легка та харчова промисловість, 1983 – 156 с.
7. Грачов Ю. П., Плаксін Ю. Н., Математичні методи планування експерименту. – К.: ДеЛі принт, 2005. - 296с.
8. Гудковський В. А. Суміш для хліба «8 злаків» [Текст] / Хлібопродукти. – 2001. –№ 6. – С. 12.
9. Дадашев М. Н. Перспективи виробництва та застосування пектинових речовин [Текст] / М. Н. Дадашев, Я. А. Вагідов, А. Д. Шахнібієв // Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. – 2000. – № 9. – С. 46.
10. Демчук А. П. Досвід створення білкових композицій для підвищення біологічної цінності [Текст] / А. П. Демчук, Н. А. Чумаченко, Л. Ю. Годунова, І. М. Ройтер // Підручник. 3-тє вид., перераб. і доп. – К.: ДеЛі принт, 2005. – 239 с.
11. Додаєв К. О. Активована вода – засіб для відновлення харчових напівфабрикатів з нестійкою кислотністю / К. О. Додаєв, А. А. Артіков / Харчова промисловість. – 1996. – № 12 – С. 37.

12. Донченко, Л. В. Безпека харчової продукції [Текст] / Л. В. Донченко, В. Д. Надикта // Підручник. 2-ге вид., перераб. і доп. – К.: ДеЛі принт, 2005. – 539 с.
13. Дробот В. І. Підвищення якості хлібобулочних виробів [Текст] / В. І. Дробот// Підручник. – К: Видавництво «Техніка». – 1984. – 190 с.
14. Дробот В. І. Використання нетрадиційної сировини в хлібопекарській промисловості [Текст] / В. І. Дробот. – Київ: Урожай, 1988. – 151 с.
15. Дудкін М. С. Харчові волокна та нові продукти харчування [Текст] / М. С. Дудкін, А. Ф. Щелкунова // Питання харчування. – 1998. – № 2. – С. 35.
16. Дудкін, М. С. Нові продукти харчування [Текст] / М. С. Дудкін, Л. Ф. Щелкунов. – К: Наука, 1998. – 304 с.
17. ДСТУ 2293-99. Охорона праці терміни та визначення основних понять (34095).
18. ДНАОП 0.00-4.15-98 Положення про розробку інструкцій з охорони праці.
19. ДСН 3.3.6.042-99.Санітарні нормимікроклімату виробничих приміщень.
20. ДНАОП 0.00-4.03-01. Положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництв (43338).
21. Дудкін М. С. Новий напрямок покращення якості продуктів (огляд) [Текст] / М. С. Дудкін, Н. Чорно // Харчова промисловість. – 1988. – №5. – С. 45 – 47.
22. Єлецький І. К. Методика визначення швидкості освіти в тістових напівфабрикатах хлібного виробництва [Текст] // Хлібопекарська та кондитерська промисловість. – 1991. – № 10. – С. 15 – 16.
23. Єрмаков А. І. Методи біохімічного дослідження рослин [Текст] / А. І. Єрмаков, В. В. Арсимович, Н. П. Ярош. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
24. Закревський В. В. Безпека харчових продуктів та біологічно-активних добавок до їжі [Текст] / В. В. Закревський. – СПб.: ГІОРД, 2004. – 280 с.

25. Ільїна О. Харчові волокна – найважливіший компонент хлібобулочних та кондитерських виробів [Текст] / О. Ільїна // Хлібопродукти. – 2002. – № 9. – С. 24 – 26.
26. Кантре В.М. Розвиток харчових підприємств у сучасних умовах [Текст] / В.М. Кантре, В.А. Матісон, Є.В. Крюкова // Харчова промисловість. – 2004. – № 4. С. 6 – 10.
27. Капрельянц Л.В. Білкові продукти з нетрадиційної рослинної сировини [Текст] /Л.В . Капрельянц, П.В. Середницький, О.Р. Духаніна// Хлібопродукти. – 1992. – № 5. – С. 40.
28. Кветний Ф. Вироби дієтичного та профілактичного призначення [Текст] / Ф. Квітний, Н. Кузнецов, І. Маслова, т. Сначина, О. Черкасова // Хлібопродукти. – 1996. – № 6. – С.16.
29. Кораблін Р. В. Розробка та застосування збагачувача з пивної дробини та залишкових дріжджів [Текст] / Р. В. Кораблін: автореф. канд. техн. наук. – Воронеж, 2003. – 24 с.
30. Коровін М. М. Зерно хлібних, бобових та олійних культур [Текст] / М. М. Коровін. – М: Харчова промисловість, 1994. – 462 с
31. Кудряшева А. А. Вплив харчування на здоров'я людини [Текст] / А. А. Кудряшева // Харчова промисловість. – 2004. – № 12. – С. 88.
32. Кузнецова Л. І. Наукові основи розробки безглютенкових сумішей / Л. І. Кузнецова, Г. В. Мельников, Н. Д. Мельников, Н. Д. Синяковська // Хліб України. – 2001. – № 3. – С. 30 – 31.
33. Левченко Б. Д. Пектини та новий напрямок у дієтології [Текст] / Б. Д. Левченко, Т. І. Костенко // Харчова промисловість. – 1994. – № 12. – С. 12.
34. Ліпатов, Н. Н. Передумови комп'ютерного проектування продуктів харчування і раціонів харчування з харчовою цінністю, що задається [Текст] / Н.М. Ліпатов // Зберігання та переробка сільгоспсировини. – 1995. – № 3. – С. 4 – 9.
35. Ліпатов Н. Н. Деякі аспекти моделювання амінокислотної збалансованості харчових продуктів [Текст] / Н. Н. Ліпатов // Харчова та перероб.

промисловість. – 1996 – №4 – с.48 – 52.

36. Лур'є І. С. Технохімічний та мікробіологічний контроль у кондитерському виробництві: Довідник / І. С. Лур'є, Л. Є. Скокан, А. П. Цитович. – К.: Колос, 2003. – 238 с.

37. Лур'є І. С. Технохімічний та мікробіологічний контроль у кондитерському виробництві [Текст] / І. С. Лур'є, Л. Є. Скокан, А. П. Цитович / Довідник. – К. Колос, 2003. – 416 с.

38. Люшинська І. І. Вплив електроактивованої води на [Текст] / І. І. Люшинська, С. М. Козирєва, А. В. Горшкова // Хлібопеки України. – 2006, – № 6. – С.20.

39. Мачихін Ю.А. Таблетування харчових матеріалів [Текст] / Ю.А. Мачихін, Б.Г. Зарубшвіли. – К.: Харчова промисловість, 1998. – 183 с.

40. Мельников Є. В. Підвищення харчової цінності хліба [Текст] // Хлібопродукти . – 2002. – №10. – С.22.

41. Морозов І. А. Харчові волокна та канцерогенез [Текст] / І. А. Морозів // Питання харчування. – 1993. – № 4. – С. 33.

42. Насретдінов Е. Використання омагніченої води у приготуванні тіста [Текст] / Е. Насретдінов, Р. Рахімов, К. Мажидов // Хлібопродукти. – 1997. – № 10. – С. 21.

43. Пащенко Л. П. Практикум з технології хліба, кондитерських та макаронних виробів (Технологія хлібобулочних виробів) [Текст] / Л. П. Пащенко, Т. В. Саніна, Л. І. Столярова, Є. І. Пономарьова та ін. – К.: Колос, 2006. – 215 с.

44. Письмовий В. Хлібобулочні вироби підвищеної харчової цінності на основі пектинових сумішей [Текст] / В. Письмовий, О. Черкашин, Л. Скібіна// Хлібопродукти. – 2006. – № 10. – С.42 – 43.

45. Пономарьова О. І. Вирішення проблеми здорового харчування населення [Текст] / О. І. Пономарьова // Хлібопеченки України. – 2006. – № 1. – С. 12 – 14.

46. Практикум з технології хліба, кондитерських та макаронних виробів (технологія хлібобулочних виробів) [Текст] / Л. П. Пащенко, Т. В. Саніна, Л. І.

Столярова, Є. І. Пономарьова, С. І. Лукіна. – К.: Колос, 2006. – 215 с.

47. Пучкова, Л. І. Лабораторний практикум з технології виробництва [Текст] / Л. І. Пучкова.-3-є вид. – К.: Легка та харчова промисловість, 1992. – 232 с.

48. Пучкова Л. І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського виробництва [Текст] / Л. І. Пучкова. – СПб.: ГІОРД, 2004. – 264 с.

49. Степаненко І. Ю. Сучасні тест-системи для мікробіологічного контролю [Текст] /Кондитерське виробництво. – 2006. – №6. – С.32 – 33.

50. «Фаркосан» – комплексний збагачувач борошняних кондитерських виробів [Текст] / Т. В. Саніна, Є. Д. Фараджева, Є. І. Пономарьова, Р. В. Кораблін, С. І. Лукіна // Сучасне хлібопекарське виробництво, перспективи його розвитку. Збірник наукових праць. – Київ, 2003. – С. 68 – 71.

51. Хлібобулочні вироби. Методи аналізу [Текст]. – К.: Видавництво стандартів, 2006. – 107 с.

52. Циганова Т. Хліб для людей, які страждають на ожиріння [Текст] / Т. Циганова, С. Класика, О. Устинов // Хлібопродукти. – 2006. – №11. – С.34 – 35.

53. Циплаков А. Нормативно-технічна документація на нові види продуктів переробки зерна [Текст] / А. Циплаков, К. Рижова // Хлібопродукти. – 1997. – № 8. – С. 12 – 13.

54. Убенко Н. Т. Застосування зерна в хлібопеченні // Хлібопеки України. – 2004. – № 6. – С.20

55. Чуриліна, Н. С. Нетрадиційна сировина в хлібопекарському виробництві [Текст] / Н. С. Чуриліна, І. М. Матвєєва, З. Л. Попова // Хлібопродукти. – 2004. – № 9. – С.26.

56. Belitz H. - D., Grosch W. Food chemistry. – Berlin; New York; London; Paris; Tokio: Springer Verlag, 1987. - 635 p.

57. Functional Foods / Ed. By I. Goldberg. Chapman & Hall, 1994. – 572 p.