

**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 з додаванням рисового
борошна**

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу,
групи МгХТ-1-22
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Сергій ЧАЙКА

Керівник: _____ Ірина ХОЛОБЦЕВА

Рецензент: _____ Віталій НІЯКИЙ

Дніпро 2023

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«09» листопада 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Чайці Сергію Олександровичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва хлібобулочних виробів з додаванням рисового борошна».

Керівник роботи: Холобцева Ірина Петрівна, докторка філософії, доцентка, затвердені наказом закладу вищої освіти від «09» листопада 2023 року № 3423.

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

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва хлібобулочних виробів профілактичного та функціонального призначення з додаванням рисового борошна. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Матеріали та методи досліджень. 3 Результати досліджень та їх аналіз. 4 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Мета та задачі досліджень. 2 Матеріали та методи досліджень. 3 Структурна схема проведення досліджень. 4 Результати експериментальних досліджень. 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	доцентка ХОЛОБЦЕВА Ірина	09.11.2023	08.12.2023
5	доцентка ХОЛОБЦЕВА Ірина	09.11.2023	08.12.2023
6	доцентка ХОЛОБЦЕВА Ірина	09.11.2023	08.12.2023

7. Дата видачі завдання 09 листопада 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	09.11-10.11.23	виконано
2	Огляд літератури	13.11-15.11.23	виконано
3	Матеріали та методи досліджень	16.11-17.11.23	виконано
4	Результати досліджень та їх аналіз	20.11-28.11.23	виконано
5	Охорона праці та захист навколишнього середовища	29.11-30.11.23	виконано
6	Організаційно-економічна частина	01.12-04.12.23	виконано
7	Загальні висновки та бібліографія	05.12-06.12.23	виконано
8	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	07.12.2023	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Сергій ЧАЙКА
(підпис)

Керівник роботи _____ Ірина ХОЛОБЦЕВА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи містить 78 сторінок друкованого тексту, 22 рисунків та ілюстрацій, 14 таблиць та використано 49 літературних джерел посилань.

Метою досліджень є розробка технології хлібобулочних виробів з використанням рисового борошна.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва хлібобулочних виробів з використанням рисового борошна.

Предмет дослідження – хлібобулочні вироби з нетрадиційної рослинної сировини.

Одним із сучасних напрямків розвитку хлібопекарської промисловості є тенденція використання у технології найбільш розповсюджених джерел основної сировини. Останнім часом, досить великою популярністю серед населення, користується рис. Однак виробництво хлібобулочних виробів засноване на застосуванні пшеничного хлібопекарського борошна. Тому, на нашу думку, буде досить цікаве поєднання борошна пшеничного та борошна рисового при виробництві хліба, це дасть змогу отримати новий продукт з функціональними властивостями.

Створення технології хліба із застосуванням рисового борошна, що мають високі споживчі властивості дозволить збільшити частку використання цієї сировини у виробництві хліба і розширити асортимент продукції.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ХЛІБОБУЛОЧНІ ВИРОБИ, РИС, ХАРЧОВІ ДОБАВКАИ, БАДИ, ВИСТОЮВАННЯ, ВИПІКАННЯ, ТЕМПЕРАТУРА, БОРОШНО РИСОВЕ.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1 Загальна характеристика рису	10
1.2 Хімічний склад зерна рису	13
1.3 Ферменти рису	18
1.4. Переваги використання рисового борошна	20
1.5 Перспективи використання рисового борошна у виробництві хлібобулочних виробів	23
1.6. Підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів	26
Висновки за розділом	30
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
2.1 Сировина та матеріали, що застосовувалися при проведенні дослідження	33
2.2 Методи дослідження властивостей сировини та матеріалів	34
2.2.1 Методи оцінки властивостей сировини	35
2.2.2 Спеціальні методи дослідження	35
2.3 Приготування напівфабрикатів та готових виробів	37
2.4 Методи оцінки якості напівфабрикатів	38
2.5 Методи оцінки якості хліба	39
2.6 Характеристика сировини, що застосовувалась у роботі	39
Висновки за розділом	41
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	42
3.1 Дослідження впливу рисового борошна на показник «числа падіння» пшеничного борошна	42
3.2 Вплив рисового борошна на реологічні та біохімічні характеристики пшенично-рисового напівфабрикату	43
3.3 Вплив різних дозувань рисового борошна на якість пшеничних хлібобулочних виробів	44

3.4 Вплив пшеничної та рисової заквасок на властивості пшенично-рисового напівфабрикату та якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів	46
3.4.1 Вплив дозування пшеничної та рисової заквасок на процес кислотонакопичення у пшенично-рисових напівфабрикатах	46
3.4.2 Дослідження впливу пшеничної та рисової закваски на показник числа падіння суміші пшеничного та рисового борошна	48
3.4.3 Визначення впливу пшеничної та рисової заквасок на фізико-хімічні та органолептичні показники якості пшенично-рисових хлібобулочних виробів	49
3.5 Вплив соку обліпихи на властивості пшенично-рисового напівфабрикату та якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів	51
3.5.1 Вплив дозувань обліпихового соку на процес кислотонакопичення в пшенично-рисових напівфабрикатах	51
3.5.2 Вплив дозувань соку обліпихи на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів	52
3.6 Вплив соку ананасу на властивості пшенично-рисового напівфабрикату та якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів	54
3.6.1 Вплив різних дозувань соку ананасу на процес накопичення кислот у пшенично-рисових напівфабрикатах	54
3.6.2 Вплив соку ананасу на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів	55
3.7 Визначення технологічних параметрів приготування пшенично-рисових хлібобулочних виробів	56
3.7.1 Вплив тривалості бродіння напівфабрикатів на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів	56
3.7.2 Вплив тривалості вистоювання тістових заготовок на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів	58
3.7.3 Вплив тривалості випікання на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів	60
Висновки за розділом	62

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	64
4.1 Розробка карти безпеки праці	64
4.2 Утилізація відходів виробництва	65
Висновки за розділом	65
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	66
5.1 Організація проведення дослідження	66
5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	67
5.3 Розрахунок вартості дослідження	70
Висновки за розділом	71
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	72
БІБЛІОГРАФІЯ	74

ВСТУП

Одним із сучасних напрямків розвитку хлібопекарської промисловості є тенденція використання у технології найбільш розповсюджених джерел основної сировини. Останнім часом, досить великою популярністю серед населення, користується рис. Однак виробництво хлібобулочних виробів засноване на застосуванні пшеничного хлібопекарського борошна. Тому, на нашу думку, буде досить цікаве поєднання борошна пшеничного та борошна рисового при виробництві хліба, це дасть змогу отримати новий продукт з функціональними властивостями.

Вивченню застосування рисового борошна у хлібопекарській галузі присвячені роботи Дубцова Г.Г., Єлецького І.К., Зюзько О.С., Кузнецова Н.В., Черкасова О.А., Tomson L.U., Lovell L., Goetmz GT, Mosqueda SA

Рисове борошно відрізняється оптимально збалансованим мінеральним складом, підвищеним вмістом вітамінів В₁, В₂, РР порівняно з пшеничним борошном вищого ґатунку, що дозволяє віднести її до розряду сировини, що володіє функціональними властивостями і здатного збагачувати хлібобулочні вироби з пшеничного борошна. Традиційно застосування рисового борошна в хлібопекарській промисловості В'єтнаму обмежується 20 %. Були зроблені спроби випікати хліб, повністю замінивши пшеничне борошно рисовим, але ця технологія не знайшла широкого застосування через низьку якість отриманого продукту.

Розробка технології хліба з використанням рисового борошна, що має високі споживчі властивості дозволить збільшити частку використання цієї сировини у виробництві хліба і розширити асортимент продукції.

Метою цих досліджень стала розробка технології хлібобулочних виробів з використанням рисового борошна.

Для досягнення цієї мети було вирішено такі завдання:

– обґрунтування використання рисового борошна у виробництві хлібобулочних виробів з пшениці та рису;

- розробка вимог до технологічних властивостей рисового борошна;
- дослідження впливу різних технологічних факторів на якість хлібобулочних виробів з пшенично-рисового борошна;
- вибір оптимальної рецептури, параметрів бродіння напівфабрикатів та випікання пшенично-рисових хлібобулочних виробів;
- розробка асортименту пшенично-рисових хлібобулочних виробів та практичне впровадження отриманих результатів;
- розрахунок вартості проведених досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва хлібобулочних виробів з використанням рисового борошна.

Предмет дослідження – хлібобулочні вироби з нетрадиційної рослинної сировини.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Загальна характеристика рису

За обсягом виробництва рис є найважливішою продовольчою культурою у світі після пшениці. Для значної частини населення східних країн рис є основною харчовою альтернативою хлібу з пшениці та рису [8, 17].

Нині в Азії та Індії рис займає площі понад 36 млн. га, у Китаї – понад 33 млн. га, США – 0,7 млн. га й у Європі – близько 0,5 млн. га. Світовий валовий збір рису становить 321,3 млн.т на рік, середній урожай – 24 т/1 га [10].

Рис відноситься до сімейства *Oryseae* L і роду *Oryza* L. *Oryseae* L., що має рослину з одноквітковими колосками і зернівку з маленьким зародком. У рід *Oryza* L. входить близько 30 видів. У культурі вирощуються лише два – *O.sativa* та *O.glaberrima*. За класифікацією, посівний рис *O.sativa* ділять на два підвиди по довжині зернівки: рис звичайний *O.sativa commonis* з довжиною зернівки до 4 мм і дрібний рис *O.sativa.brevis* з довжиною зернівки менше 4 мм [6].

Рис зазвичай поділяється на дві основні категорії: індійську (*proles indica*) і японську (*proles japonica*). До індійської категорії відносяться сорти, які мають довгі і тонкі зернівки, де довжина перевищує ширину в три і більше разів, такі як сорга. До японської категорії відносяться сорти з короткими і товстими зернами, з відношенням довжини до ширини від 1,4 до 2,9. Обидві категорії містять форми з клейкими зернами і є найпоширенішими типами [33].

Зерна рису складаються з ядра і плівки (лушпиння), що покриває його. Рисові зерна мають спинний, бічний і черевний боки. Поверхня рисового зерна має ребра (складки). На відміну від інших злаків, зерна рису не мають поздовжніх борозенок [19].

Рисові зерна бувають різних форм і розмірів. Вони можуть бути круглими, овальними, прямими або вигнутими. Розмір зерен варіюється від 4 мм до більш ніж 10 мм завдовжки і від 1,2 мм до 3,5 мм завширшки; колір зерен варіюється від

сріблясто-білого до темно-коричневого або чорного. Колір ядра визначається кольором навколоплідника, що складається з декількох шарів.

Сорти рису різняться за товщиною алейронового шару та розподілом пружності ендосперму. У сортів з короткими зернами більше клітинних шарів, ніж у сортів з довгими і тонкими зернами. Твердість індійських сортів зазвичай становить менше 1,0, тоді як у японських сортів вона перевищує 1,0. М'який рис містить більше вологи, ніж твердий. Крім того, вміст вологи в м'якому рисі швидше змінюється при зміні відносної вологості повітря. Під навколоплідником знаходиться насіннева оболонка, що складається з кутинової тканини. У деяких сортів рису насіння містить червонувато-коричневий пігмент [28].

Ендосперм і зародок оточені алейроновим шаром, який знаходиться під насінневою оболонкою. Алейроновий шар складається з квадратних або прямокутних паренхімних клітин з тонкими стінками і може включати до семи шарів клітин. Якщо рис дозріває за високої температури, кількість шарів алейронового шару може збільшитися, але це стосується лише дорсальної сторони зернівки, де він завжди товстіший, ніж на бічній і вентральній стороні. Зародок розташований на вентральній стороні зернівки і складає від 1,5 до 3,5% її маси. Він формується з зародкових листочків (нирок) та зародкового кореня (первинного корінця), які з'єднані дуже коротким стеблом (гіпокотилем) [13].

Брунька розташована в циліндричному захисному чохлі, тоді як корінець оточений кореневою піхвою, виготовленою з м'якої тканини, відомої як колеориза. Щиток представляє собою єдиний оболонковий шар для зародка. Внутрішній бік щитка прилягає до ендосперму, а зовнішній охоплює нирку та корінець. Щиток складається з багатокутних паренхімних клітин. Під час проростання зародка через ці клітини поживні речовини переносяться з ендосперму до зародка. Паренхімні клітини нирки та корінця, а також їх епітеліальні клітини, наповнені найдрібнішими частинками білка та жировими кульками [17].

Крохмалистий ендосперм складається з тонкостінних паренхімних клітин, зазвичай радіально витягнутих, щільно запакованих крохмальними зернами, що

містять кілька білкових тіл. Клітинна мембрана ендосперму складається з білка, геміцелюлози та целюлози.

Зразки з підвищеним вмістом білка характеризуються вищою прозорістю та жовтуватішим кольором ядра порівняно зі зразками зі звичайним вмістом білка.

Консистенція ендосперму рису визначає важливі характеристики якості зерна, його технологічних і споживчих властивостей, і може виявлятися у формі склоподібної, напівсклоподібної або борошнистої текстури. У відмінну від інших злаків, ступінь склоподібності рису не залежить від вмісту білка в ньому. Деякі сорти рису із склоподібним ендоспермом можуть навіть містити менше білка, ніж сорти із борошнистим ендоспермом. Борошністість ендосперму пояснюється структурою та виштовхувальним розташуванням зерна крохмалю та білків. Одним з недоліків зерна рису є можливість утворення тріщин [5].

Поява тріщин у зернах рису призводить до збільшення кількості дробленого рису та зменшення насінневих переваг зерна. Формування тріщин у зерні рису обумовлено механічним впливом, який виникає при нерівномірному розподілі вологи в ендоспермі, а також під час перебудови рису на корені. Зовнішні шари ендосперму мають менше вологи, ніж центральні шари, і тому, під впливом зовнішніх температурних умов, вони піддаються стисканню в більшій мірі, ніж центральні шари [28].

Зерна крохмалю з рису вирізняються своєю багатокутною та складною формою, що представляє собою багатокутники розміром від 2 до 10 мікрметрів. Багатогранна структура може виникнути внаслідок стискання крохмальних зерен під час розвитку зерна. У периферійних клітинах крохмального ендосперму зерна крохмалю є дрібними (2-4 мікрметри), особливо в латеральних і вентральних периферійних клітинах, де вони формують невеликі грона, чітко відокремлені білковою речовиною. У центральній частині зернівки крохмальні зерна більші (від 5 до 9 мікрметрів). Інформація про вміст найдрібніших крохмальних зерен у зародку свідчить про те, що більшість з них розташована в щитку. До 95% білка ендосперму присутнє у вигляді окремих дрібних частинок (1-4 мікрметри),

відомих як білкові тільця. Найбільше кількість білкових тілець зосереджена в периферійних латеральних та дорсальних клітинах [7].

Квіткова оболонка рису складається з двох взаємопов'язаних частин. Більша з них отримала назву нижньої або зовнішньої квіткової луски, тоді як менша частина відома як верхня або внутрішня. Зерна, які мають велику довжину та тонку структуру, зазвичай мають більшу масу квіткової луски, ніж їх короткі та товсті аналоги [30].

1.2 Хімічний склад зерна рису

Хімічний склад рису є змінним і піддається змінам в залежності від сорту, області проростання і кліматичних умов ґрунту, в якому вирощується. Зміни у хімічному складі зерна пов'язані зі зміною маси та взаємозв'язком його анатомічних складових частин. Наприклад, маса зародка може коливатися від 2 % до 3 %, а квіткових оболонок – від 18 % до 28 %. Хімічні компоненти в зерні розподіляються нерівномірно: клітини алейронового шару містять велику кількість жирів і фітину, а в алейроновому шарі переважають білкові речовини, тоді як у центральній частині зерна переважає крохмаль [26].

Вуглеводи в структурі зерна рису складаються з простих вуглеводів, переважно сахарози та глюкози, і складних вуглеводів, таких як крохмаль, клітковина і геміцелюлози. У рисі кількість крохмалю перевищує аналогічний показник в інших злаках і становить від 75 % до 85 %. Зерна крохмалю в рисі мають багатогранну форму, є дрібними, з розмірами від 2 до 10 мікрметрів, і важко піддаються гідролізу амілазами [19].

Крохмаль в рисі відзначається наявністю складних зерен. Відсоток амілози та амілопектину в рисовому крохмалі залежить від сортових характеристик та місця вирощування сорту, а не від розміру чи форми зерна. Виявлено, що у довгозернових сортів переважає амілоза, в той час як сорти з восковим (глютінозним) рисом мають переважно амілопектин. У раніших дослідженнях було зафіксовано, що вміст амілози в крохмалі рису коливається від 62 % до 67 %,

а амілопектину – від 33 % до 38 %. У подальших дослідженнях виявлено, що кількість амілози може змінюватися від 25 % до 30 %, а амілопектину – від 70 % до 75 %. Збільшення вмісту амілози пов'язане зі збільшенням водопоглинання крохмальних зерен [47].

Температура клейстеризації крохмалю рису є залежною від сорту та умов вирощування і коливається в межах від 65 до 80 °С [4]. Більшість сортів японської гілки мають низьку температуру клейстеризації (69 °С і нижче), тропічний рис характеризується низькою або проміжною температурою клейстеризації (70 – 74 °С), тоді як в сортів індійської гілки відзначається висока температура клейстеризації (вище 74 °С). Поглиблення води та розчинення крохмалевих зерен з низькими температурами клейстеризації розпочинається при більш низькій температурі. Протягом зберігання рису об'єм крохмальних зерен залишається незмінним, проте крохмаль набуває більшої пружності.

Стінки окремих клітин рису містять значну кількість геміцелюлози, що може досягати до 30 %. Склад препаратів клітинних стінок ендосперму із різних зерен злаків викладено в таблиці 1.1 [42].

Таблиця 1.1 – Склад препаратів клітинних стінок ендосперму з різних зерен злаків

Рослина	Основні полімери, %					
	Пектин	Арабіноксилан	1,3; 1,4 глюкан	Глюкоманнан	Целюлоза	Білок
Пшениця	-	70	20	3	4	5
Ячмінь	-	20	72	2	2	5
Жито	-	65	-	-	20	8
Рис	-	40	Сліди	-	48	3

Рисовий арабіноксилан містить значну кількість глюкуронової кислоти.

На відміну від інших злаків, клітинна стінка ендосперму рису містить значну кількість білка, глюкоманнану та целюлози (25 – 30 %) і багата на

оксипролін. У деяких сортів рису в стінці ендосперму також виявлено невідомі структури, що містять маннозу (до 15 %) [46].

Моносахариди рису зосереджені в зародку, і їхній вміст впливає на пружність ендосперму. У рисі міститься найбільша кількість сахарози, але її вміст у борошнистих зернах нижчий, ніж у склоподібних. Зі збільшенням борошнистості вміст сахарози зменшується. Кількість глюкози та фруктози також залежить від борошнистості ядра, але ця залежність зворотна. Загальний вміст цукру в рисі коливається в межах 0,42 – 1,16 %, з яких 0,09 – 0,13 % припадає на цукри, що редукують. Редукуючі цукри представлені в основному глюкозою (з незначною кількістю фруктози) [30].

Кількість та склад вуглеводів у рисі та пшениці представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вміст та склад вуглеводів в пшениці та рису

Склад вуглеводів	Вміст, %	
	Пшениця	Рис
Моносахариди:		
Галактоза	0,02	-
Глюкоза	0,04	0,08
Ксилоза	-	
Фруктоза	0,06	0,08
Ди-, три-, тетра-цукриди:		
Рафіноза	0,77	0,03
Мальтоза	0,12	0,20
Сахароза	0,50	0,46
Полісахариди:		
Геміцелюлоза	8,3	4,10
Целюлоза	4,30	9,00
Крохмаль	54,9	55,20
Пектин	0,5	1,00

Азотисті речовини рису представлені низькомолекулярними сполуками – амінокислотами та їх амідами, глутатіоном, та високомолекулярними – простими

та складними білками. На частку низькомолекулярних сполук припадає близько 3 % від загального вмісту азотистих речовин. Вміст білка в рисі коливається від 8,4 до 21,8 % на суху речовину [17]. Наявні в науково-технічній літературі дані про вміст білка в рисі та пшениці представлені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Амінокислотний склад білків рису та пшениці [40]

Амінокислоти	Вміст, мг/%	
	Пшениця	Рис
Незамінні	3600	2572
Валін	580	450
Ізолейцин	520	283
Лейцин	970	689
Лізін	340	290
Метіонін	180	150
Треонін	370	260
Триптофан	140	90
Фенілаланін	500	410
Замінні	8630	4550
Аланін	460	390
Аргінін	630	600
Аспаргінова кислота	680	640
Гістидин	280	190
Глицин	500	345
Глютамінова кислота	3680	1280
Проламін	1190	360
Серії	600	315
Тирозін	420	290
Цистін	190	140

На відміну від пшениці, основна частина білків рису сконцентрована в ендоспермі. Основним білком рису є глютелін (орзенін). Вміст глютеліну зростає паралельно зі збільшенням загального вмісту білка в рисі [24].

Протеїн рису характеризується високим вмістом всіх незамінних амінокислот, за винятком лізину. Вміст лізину, тирозину та глютамінової кислоти збільшується зі зростанням загального вмісту білка, в той час як кількість інших вільних амінокислот зменшується. Лізин переважно міститься в алейроновому шарі, а глютамінова кислота - в ендоспермі [24].

У алейроновому шарі значна частина білкового складу присутня в алейронових зернах, що формуються із двох структурних компонентів - фітинового глобюїда та внутрішньо вбудованого білкового кристалоїду.

У ендоспермі рису переважають переважно проламіни, які концентруються у білкових тільцях. Кількість проламінів та білкових тілець у ендоспермі збільшується зі зростанням загального вмісту білка в зерні. Встановлено, що білки ендосперму не є пасивними, а мають цілий ряд ферментативних активностей, таких як протеїназна, фосфатазна, амїлазна та ліпазна [28].

У структурі зерен рису ліпіди представлені жирами, фосфоліпідами та восками в кількості 2,8 – 3,1 %, розташованими у різних формах асоціації з білковими тільцями. Вільні ліпіди складають від 82,9 % до 87,1 %, зв'язані – від 5,5 % до 9,2 %, а тісно пов'язані – від 6,5 % до 7,9 % від загальної кількості ліпідів. Вміст жиру в рисі менший, ніж в інших злаках, коливається від 0,8 % до 2,5 %, а кількість фосфоліпідів становить 0,13 – 0,28 %, з них приблизно 20 % належить лецитину. Приблизно 80 % ліпідів рисової оболонки міститься в обробленій оболонці та муці. Крім того, в ліпідах виявлено близько 2,4 % сирого воску [4].

Зазвичай у лущеному рисі знаходиться більше вітамінів, ніж у шліфованому. Більшість цих вітамінів зосереджена в алейронових шарах, таких як висівки і борошно, а також у зародку.

Рис не містить або містить незначні кількості вітамінів А, D та аскорбінової кислоти. Зокрема, вітаміни В₁, В₂, РР, пантотенова кислота та фолієва кислота входять до складу зерна рису, утворюючи кофермент А, разом із В₆, біотином (Н) та іншими ферментами. Лігнін міститься у лущеному рисі наступним чином: у висівках – 63 %, у мучці – 8 %, у зародку – 8 %, тоді як у шліфованому рисі його

вміст становить 21 %. Афлатоксини можуть виявлятися у висівках та можуть з'являтися в погано висушеному зерні рису під час зберігання через інфікування грибком *Aspergillus flavus* [33].

Органічні кислоти широко представлені в значних кількостях, зокрема, у формі лимонної та щавлевої кислот, а також у менших кількостях у вигляді малонової, бурштинової та фумарової кислот. Додатково, Р-кето-глютарова та оцтова кислоти виявлені у дуже малих кількостях. При зберіганні за умов підвищеної температури та вологості вміст цих кислот може збільшуватися від 2 до 5 разів [30].

Кількість мінеральних речовин у рисі коливається від 1% до 2%, при цьому основна маса цих речовин припадає на зародки та периферію зернівки. У складі зернівки рису виявлені такі мінеральні елементи, як залізо, фосфор, калій, натрій, алюміній, марганець, мідь, цинк, нікель та кобальт. Фосфор становить значну частину рисової золи. Процес денатурації веде до помітного зниження розчинності білків та фосфорних сполук. Під час зберігання вміст розчинного органічного фосфору зменшується через гідролітичне розщеплення нестійких сполук [5].

1.3 Ферменти рису

У зерні рису, що зберігається, виявлені α і β -амілаза, β -фруктофуранозідаза, мальтаза, ліпаза, протеаза, цитохромоксидаза, дегідрогеназа, α і β -амілази сконцентровані в зародку і частково в алейроновому шарі [30].

Молекулярна маса α -амілази 48000. Для α -амілази дозрівання середня ізоелектрична точка знаходиться в діапазоні 4,7 – 5,16, а для проростання – від 6,05 до 6,40. Оптимум рН для α -амілази дозрівання знаходиться в інтервалі 5,5 – 6,0; а для «проростання» – 5,5. α -амілаза «дозрівання» менш термостабільна, ніж «проростання», за 15 хвилин прогріву при 70 °С вона інактивується на 50 % [12].

α -Амілаза для прояву активності потребує іонів Ca^{2+} які, зв'язуючись з білковою частиною ферменту, стабілізують його структуру. Цитоплазматичні

іони кальцію визначають швидкість секреції амілази в ендосперм. Цей процес регулюється специфічним білком кальмодуліном [11].

Активність α -амілаз також регулюється взаємодією продуктів гідролізу крохмалю зі специфічним центром зв'язування, відмінним від активного центру [11].

Встановлено, що в процесі дозрівання рису йде синтез амілази трьох груп А, В і С. При проростанні в групах В і С з'являються 2 – 3 нових компоненти. Найбільша α -амілазна активність проявляється на 3 – 5 добу пророщування. У рисі, що проростає, виявлено 4 основних і 10 мінорних ізоформ α -амілази [26].

Різні групи α -амілаз можуть бути виділені з рису за допомогою різних екстрагентів. Максимальний рівень активності спостерігається у фракції, що екстрагується меркаптоетанолом (S_2). У фракціях, екстрагованих розчином папаїну (S_3), хлористого кальцію (S_4) та хлористого натрію (S_1) активність амілаз має однакове значення.

Вивчення властивостей α -амілаз рису показано, що властивостями, характерними для α -амілаз мають тільки ферменти груп А і В. Вони зв'язуються з циклодекстрином, специфічним субстратом α -амілази, та взаємодіють з конканаваліном А [25].

Група С рису, що проростає, є незрілою формою α -амілази. На пшениці показано, що група є найбільш швидко синтезується при гормональній індукції [8].

При проростанні синтез амілаз починається в щитку зародка, і лише на другий день проростання амілазна активність утворюється в алейроновому шарі. Амілази зі щитка секретуються в ендоспермі. Ізоферментний склад амілаз щитка та ендосперму однаковий.

α -Амілази «дозрівання» і «проростання» розрізняються за специфічністю на крохмальні гранули.

Швидкість розщеплення крохмальних гранул залежить, в основному, від величини доступної поверхні субстрату, тому при кооперативній дії α -амілаз «дозрівання» та «проростання» швидше розщеплюються дрібні гранули. Це

пояснюється тим, що рисовий крохмаль, що складається з дуже дрібних гранул, що розщеплюється швидше крохмалю інших культур [9].

Передбачається, що функція амілази при гідролізі крохмальних гранул різна. На ранніх етапах проростання поверхневе руйнування гранул здійснюється α -амілазою «дозрівання», на пізніших синтезовані α -амілази «проростання» починають внутрішнє руйнування гранул.

Здатність до руйнування внутрішньої частини крохмальних гранул пояснюється міцнішим зв'язуванням α -амілаз «проростання» з крохмальними гранулами. Показано, що частина α -амілаз входить до складу міцно пов'язаного білка крохмальних гранул. Вміст цього білка збільшується при проростанні вдвічі, досягаючи максимуму до третьої доби [8].

Гальмування гідролізу крохмалю α -амілазами здійснюється їх інгібіторами – фосфоліпідами, що містяться на поверхні крохмальних гранул. У дрібних гранулах вміст фосфоліпідів вищий, тому за наявності великих і дрібних гранул, насамперед, розпадаються великі.

Передбачається, що спорідненість до субстрату визначається ступенем глікозування ферменту. Глікозидні залишки виконують роль своєрідних «антен» у впізнанні субстрату. Амілаза «дозрівання» має високий рівень зв'язування з поверхнею крохмальних гранул, у той час як амілаза «проростання» впливає лише на певні точки крохмального зерна. Деструкція крохмалю починається з дії α -амілази і триває β -амілазою. Воскоподібний крохмаль рису являє собою чистий амілопектин. При дії на нього β -амілази виходять β -обмежений декстрин, що є специфічним субстратом β -амілази [16].

β -фруктофуранозидаза виявляє тим меншу активність, чим менше води в зернівці. Її дія гальмується солями срібла у кількості 7 – 8 іонів на молекулу ферменту [13].

Мальтаза (α -глюкозидаза) розміщується в периферичних органах зерна, має оптимальну температуру дії 45 °С та оптимальний рН 5,2. Ліпаза розміщена в зародку та периферичних органах зернівки, активна дія проявляється при рН = 8

та при підвищеній вологості зерна. Окисні ферменти представлені системою цитохромксидаз [30].

1.4 Переваги використання рисового борошна

В даний час наукові та державні установи України рекомендують виробничим підприємствам відмовитися від застосування модифікованих (зі зміненою генною структурою) продуктів. Останні наукові дослідження показали, що ці продукти небезпечні для здоров'я людей, і особливо дітей.

На відміну від генетично модифікованих добавок, рисове борошно, що часто застосовується в м'ясному виробництві, є природним продуктом, що містить великий спектр природних мікроелементів, вітамінів та мінеральних речовин, що мають високу біологічну цінність.

Рисове борошно має підвищену харчову та біологічну цінність. Вона містить жири, глютеїну, подразника шлунково-кишкового тракту, не має алергічних властивостей. Борошно містить значні кількості амінокислот, вітамінів, кальцію, фосфору, заліза, йоду, а також селену та 3-глюкану, яка сприяє зниженню рівня холестеролу [8].

Використання рисового борошна у виробництві різних харчових продуктів є цінним природним засобом для загущення. Це не тільки не має негативного впливу на організм людини, але також сприяє покращенню консистенції в'язких продуктів.

Використання рисового борошна у виробництві соусів дозволяє досягти високих харчових та смакових якостей, забезпечуючи приємну консистенцію та привабливий зовнішній вигляд консервів. При цьому продукти стають багатшими на групу життєвоважливих мінералів, вітамінів та БАП, які містяться в рисі, і це досягається за більш доступною ціною, завдяки зменшенню витрат на основну сировину.

Рекомендується використовувати рисове борошно як додаток при виробництві м'ясних і ковбасних виробів, таких як сосиски, сардельки, варені

ковбаси, ковбаси варено-копчені, напівкопчені ковбаси, котлети, м'ясні фрикадельки, пельмені, а також у виробництві печінкових паштетів, продуктів з птиці та риби, а також кондитерських начинок.

Більш того, рисове борошно може бути використане при приготуванні соусів. Під час заварювання рисового борошна утворюється густа, нейтральна за смаком маса (соус), яка ідеально поєднується з різними харчовими складниками, такими як м'ясо, гриби, спеції та інші.

В продуктах харчування, виготовлених на основі зерен, виникає серйозний дефіцит аглютоєнових (без пшеничного білка) компонентів, що ускладнює використання патогенетично збалансованої дієтотерапії для пацієнтів із аглютоєнвою ентеропатією. Продукти, створені на основі рисового борошна, представляють собою значну можливість для підвищення ефективності лікування цих хворих [5].

Рисове борошно не лише служить альтернативою глютенівому борошну, але й використовується для значного покращення смакових та консистентних характеристик деяких десертів і випічки. Його широко використовують в азіатській кухні для приготування липких кокосових тортів та солодоців. Борошно з клейкого рису активно використовується в кондитерській промисловості.

В Україні є великий дефіцит продуктів без аглютену, що ускладнює патогенетично збалансовану дієтотерапію хворих на глютеніву ентеропатію. Продукти, що містять рисове борошно, можуть значно полегшити цей проблемний аспект лікування [9].

У зарубіжних країнах, особливо в Японії, наявний значний практичний досвід та використання рисового борошна у виробництві різноманітних продуктів.

В ряді країн процес отримання рисового борошна включає використання відходів виробництва рисової крупи. Спочатку ці відходи піддають клейстеризації, потім отриману кашоподібну масу сушать на сушарці і, наступним етапом, подрібнюють у борошно тонкого помелу. Результат має білий

колір і зовнішнім виглядом мало відрізняється від вищих сортів пшеничного борошна.

В Італії використовують рисове клейстеризоване борошно у кількості від 5 % до 10 % при виробництві борошняних кондитерських виробів для зменшення в'язкості тіста та отримання кращої розсипчастості печива.

В Японії широко розповсюджені різноманітні кондитерські вироби з рисового борошна. Особливу популярність набуло печиво, яке має форму ріжка і пригтовлюється у спеціальних печах карусельного типу з круглими плоскими формами, аналогічними до вафельниць [8].

Слід зазначити, що використання рисової крупи дозволяє не тільки отримати хліб досить високої якості, а й підвищити його харчову цінність. Розрахунок харчової цінності показав, що використання 10 % крупи призводить до збільшення вмісту моно- та дисахаридів на 22 %, целюлози – на 20,4 %, магнію – на 18,5 %, фосфору – на 6,4 %, натрію – на 1 %, вітамін РР – на 2 %, порівняно з контрольним зразком [8].

Таким чином, можна розраховувати, що хліб з додаванням рисової крупи займе своє місце на ринку хлібобулочних виробів, так як даний продукт має високі споживчі переваги і відповідає всім вимогам, що висувуються сьогодні до якості хліба. Рекомендоване дозування рисового борошна – 5 – 10 % замість частини пшеничного борошна вищого ґатунку [8].

1.5 Перспективи використання рисового борошна у виробництві хлібобулочних виробів

Рисове борошно майже невідоме більшості споживачів. Його можна віднести до класу сортів борошна, що виробляється з таких зернових культур, як кукурудза та овес, або до сортів борошна, що одержується шляхом переробки зневоднених овочевих культур. Як і борошно із згаданих зернових культур, рисове борошно спеціально виготовляють для задоволення особливих потреб окремих галузей промисловості чи споживачів. Рисове борошно ніколи не

вироблялася у великих кількостях. Це борошно не може конкурувати з пшеничним борошном, яке використовується в хлібопекарській промисловості, оскільки тісто, приготоване з рисового борошна, не містить клейковину і, отже, не може утримувати газу, що утворюється під час приготування хліба. Тим не менше, існує стабільний попит на рисове борошно, особливо в його застосуванні при виготовленні продуктів для годування дітей грудного віку, сніданків, м'ясних виробів та різноманітних порошків для напівфабрикатів, таких як охолоджене тісто для приготування бісквітів, панірувальні порошки та добавки для борошна, які використовуються при приготуванні млинців, оладок та вафель.

Застосування рисового борошна різноманітне. Крім використання його для виготовлення крохмалю та пудри, воно також використовується як домішка до пшеничного борошна для випічки хліба. При додаванні 5 % рисового борошна як додаток до пшеничного, якість хліба не погіршується. Додавання солоду та інших інгредієнтів під час замішування тіста дозволяє вживати до 15 % рисового борошна без втрати якості пшеничного хліба. Технологія випікання хліба залишається стандартною. Проте при великому відсотку додавання рисового борошна може виникнути значне зменшення об'єму хліба та його пористості [31].

Дослідження свідчать, що можна використовувати до 30 % рисового борошна при виробництві хліба [10]. Додавання 5 % рисового борошна до пшеничного борошна практично непомітне, проте заміна частини пшеничного борошна рисовим стає неекономічною у масовому виробництві хлібобулочних виробів [36]. Часто обговорюється відповідність використання рисового борошна як складової суміші для приготування здобного тіста. Також існує певний попит на розфасоване рисове борошно в спеціалізованих продуктових магазинах, особливо серед осіб, які страждають на непереносимість глютену. Рисове борошно також застосовується за спеціальними рецептами для виготовлення хлібобулочних виробів [12].

Відсутність у рисовому борошні білків, здатних утворювати масу аналогічну клейковині пшениці, створює певні складнощі для його використання у виробництві хлібних виробів. Додавання від 5 % до 20 % рисового борошна до

рецептури тіста з пшеничного борошна призводить до активізації біохімічних та мікробіологічних процесів, підвищує якість продукції та зменшує технологічні витрати. Внаслідок цього поліпшуються дієтичні характеристики виробів.

Використання рисового борошна у поєднанні з пшеничним є однією з найпростіших технік його застосування у хлібопекарській галузі [29].

За зазначеними в наукових джерелах даними [36], рекомендується додавати рисове борошно, яке отримується після третьої та четвертої шліфувальних систем, у кількості 3 – 5 % при випіканні хліба разом із пшеничним борошном. В такому випадку спостерігається підвищення утворення газу, пов'язане з введенням додаткової кількості цукру (до 1,7 %), при вищій активності амілолітичних ферментів борошна порівняно з пшеничним борошном [35]. Крім того, рисове борошно зміцнює клейковину борошна, покращує фізичні характеристики тіста та показники якості хліба, за винятком колірної гами, оскільки спостерігається невелике затемнення, пов'язане з темнішим кольором самого борошна. Зміцненню клейковини пшеничного борошна сприяє підвищений вміст жиру у борошні та висока активність ліпаз, що містяться в ньому [50].

Поліпшити якість виробів із суміші пшеничного та рисового борошна можна завдяки підвищенню ступеня подрібнення рису, знижуючи розмір частинок рисового борошна нижче 200 мкм (заявка Японії № 60-55090).

У США запатентований спосіб приготування хлібних виробів шляхом змішування борошна пшеничного, дріжджів і оптимальної кількості рисового борошна. Хліба випікається в печах з НВЧ обігрівом (пат. США № 4463020).

У США також запропоновано спосіб приготування хлібобулочних виробів підвищеної якості, в яких все пшеничне борошно або його частина замінена рисовим борошном. Останнє попередньо змішують із водою при температурі від 25 до 77 °С. протягом часу, достатнього для гідратування частинок (пат. США № 4508736)

У Японії підвищення якості виробів перед замісом чи у процесі замісу в тісто, що містить рисове борошно, вносять броматкалію, L-аскорбінову кислоту і

L-цистеїнгідрохлорид. Хліб випікають звичайним способом (патент Японії № 54-39556).

У Німеччині запропоновано спосіб приготування хліба з підвищеним вмістом рису (50 % С.Р.). Для цього неочищений подрібнений рис змішують з водою у співвідношенні 1:1 – 1:3 і варять до повного набухання при температурі 80 °С протягом 3 год. Потім суміш вимішують до отримання однорідної маси, в яку додають закваску або хімічний розпушувач. Далі вносять інші компоненти (пшеничне або житнє борошно грубого помелу, сіль, вода) і замішують тісто. Формування тістових заготовок та випікання хліба проводять звичайним способом (патент Німеччини № 2853136).

Використання рисового борошна при випіканні пшеничного – економічно доцільно у зв'язку з тим, що його вартість борошна в кілька разів нижча [27].

1.6 Підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів

Збагачення харчових продуктів вітамінами, мінеральними речовинами – це серйозне втручання в структуру харчування людини, що традиційно склалося. Необхідність такого втручання продиктована об'єктивними змінами способу життя сучасної людини, набору та харчової цінності продуктів харчування [13].

В даний час у ряді країн здійснюється збагачення борошна та хлібобулочних виробів вітамінами групи В, кальцієм, в ряді випадків і залізом, вітаміном А та каротином, плодоовочевих соків, консервів та безалкогольних напоїв з вітаміном С.

Повний набір всіх вітамінних та мінеральних речовин обов'язково включається до заміників жіночого молока. Вітаміни, поряд з мікро- та макроелементами, широко використовуються для збагачення різноманітних продуктів дитячого та дієтичного харчування, молока та кисломолочних продуктів, зокрема йогуртів, кондитерських виробів, плодоовочевих соків та безалкогольних напоїв.

Також можливе збагачення маргаринів вітамінами А, Е, і D, фруктових соків і безалкогольних напоїв – аскорбіновою кислотою, у деяких випадках – і повним набором всіх вітамінів.

Вміст біологічно активних харчових речовин у збагачуваних продуктах харчування регламентується відповідно до рекомендацій органів охорони здоров'я, маркується на індивідуальній упаковці та суворо контролюється виробниками та органами державного нагляду [14].

Додавання мікронутрієнтів до продуктів харчування у процесі виробництва забезпечує доведення цих необхідних речовин до найширших мас населення.

В Україні створюється промисловість харчових добавок. Для збагачення слід вибирати, перш за все, продукти масового споживання, доступні всім групам дитячого та дорослого населення та регулярно використовуються у повсякденному харчуванні. До цього виду продуктів входять борошно та вироби з тіста, молоко та йогурти, сіль, напої та харчові продукти для дітей [47].

Хліб, борошно, макарони, кондитерські вироби з борошна, крупи та інші продукти переробки зернових є найпоширенішими щоденними харчовими продуктами, які споживаються всіма групами населення України. Хлібопродукти, як найбільш доступні та економічні продукти харчування, виступають як одне з основних джерел необхідних організму харчових компонентів: рослинних білків, вуглеводів, вітамінів, макро- та мікроелементів, а також харчових волокон. За частотою споживання вони є лідерами серед всіх груп населення [47].

Сучасна теорія харчування вказує на необхідність нових підходів до технології дієтичних сортів хліба, їх рецептури, застосування добавок з певними властивостями та складом, оцінка біологічної та харчової цінності. Спрямована зміна харчової цінності хліба внаслідок введення до рецептури різних компонентів дозволяє виготовляти досить широкий асортимент дієтичних виробів, об'єднаних у спеціальні групи, залежно від призначення.

Сучасна концепція розширення номенклатури хлібобулочних виробів дієтичного призначення передбачає виробництво продукції для різних вікових груп: із кальцієм, вітамінами, вітамінно-мінеральними препаратами, білковими

збагачувачами – для дітей; з харчовими волокнами – з висівками, борошна цільозмеленого зерна – для людей середнього та похилого віку. Для людей різних професій: з підвищеним вмістом білка та вітамінів, вітамінно-мінеральних препаратів – для шахтарів, металургів; знижену калорійність – для людей, професії яких не пов'язані з великим фізичним навантаженням; для населення зон екологічного неблагополуччя – з використанням радіопротекторних компонентів, антиоксидантів, бета-каротину, пектиновмісних продуктів та інших біологічно активних сполук.

Асортимент дієтичних хлібобулочних виробів в даний час поділяється на різні категорії, включаючи безсольові, зі зниженою кислотністю, зі зниженим вмістом вуглеводів, зі зниженим вмістом білка, а також безбілкові вироби. Також в асортименті присутні вироби з підвищеним вмістом харчових волокон та ті, до складу яких додано лецитин [46].

В даний час існує значна група людей, яка страждає на захворювання з порушенням білкового обміну. У лікувальному харчуванні цієї категорії хворих використовуються хлібобулочні вироби зі зниженим вмістом білка. У нашій країні та за кордоном при виробництві безбілкового хліба широко використовуються безбілкові порошкові суміші. До складу таких сумішей входять різні види крохмалю (кукурудзяний, картопляний, пшеничний) та борошно (картопляне, рисове, кукурудзяне, соєве), загусники та вітаміни [37].

Широкі верстви населення високорозвинених країн характеризуються споживанням рафінованих продуктів харчування та нестачею у раціоні харчових волокон, у результаті інтенсивно розвиваються такі захворювання, як атеросклероз, цукровий діабет, ішемічна хвороба серця [12]. Нормальне функціонування як травної системи, так й організму загалом тісно пов'язані з вживанням харчових волокон. Найбільш доступним джерелом харчових волокон є пшеничні висівки [18]. Для лікувально-профілактичного харчування використовуються сорти хліба із застосуванням меленого або подрібненого зерна. Все більше застосування при виробленні дієтичних виробів знаходять продукти переробки плодів та овочів, а також різних бобових культур.

Важливим напрямом у виробництві дієтичних продуктів харчування з різними добавками, що сприяють зменшенню вмісту вуглеводів та підвищенню масової частки білкових речовин. Зниження енергетичної та підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів може бути досягнуто за рахунок зміни продукції борошномельної промисловості у бік підвищення частки борошна з цільозмеленого зерна з різним вмістом білка та зниженим вмістом крохмалю[26].

Рекомендуються різні способи збагачення харчових продуктів мікроелементами: розчинення джерел у рідкому харчовому продукті з подальшою розпилювальною сушкою, напилення на поверхню харчового продукту, внесення у продукт у вигляді мікрокапсул, внесення добавки до композиції харчового продукту на одній із стадій технологічного процесу [46].

Існуючі методи збагачення продуктів мікроелементами базуються на процесі змішування мікронутрієнтів із харчовим носієм. З оскільки мікронутрієнти є складовими рецептурної маси в невеликих кількостях, основною трудностю є досягнення рівномірного розподілу додаткових мікрокількостей добавки по масі продукту, що збагачується [36].

При збагаченні питного молока, напоїв, фруктових соків і при виробництві хлібобулочних, макаронних і борошняних кондитерських виробів використовується метод розчинення або диспергування мікронутрієнтів у рідкій фазі (воді, молоці, соку і т.д.). Для підготовки розчинів мікронутрієнтів та їхньої подальшої дозування на виробництві використовується спеціальне обладнання.

Цей процес найпоширеніший, оскільки проводиться без зміни існуючих технологій.

Одним із шляхів вирішення проблеми покращення структури асортименту хлібних виробів, підвищення харчової та біологічної цінності продукції, що випускається, є використання нетрадиційної рослинної сировини, особливо місцевої. Особливе місце серед плодово-ягідних чагарників займає обліпіха, що має важливе значення, як рослина, що широко використовується при рекультиватії земель і має цінні лікувальні та харчові властивості [44].

Сучасна промислова переробка плодів обліпихи спрямована в першу чергу на вилучення з них масло обліпихи, володіння та широким спектром лікувальних властивостей. Побічними продуктами цього виробництва є обліпиховий екстракт, обліпиховий шрот, обліпиховий сироп, які не знайшли поки реального практичного застосування в харчовій промисловості, незважаючи на їх цінний і багатий склад [44].

Ці продукти містять велику кількість вітамінів В₁, В₂, РР, С, Р, Е, дубильні речовини, барвники, пектини, цукри, органічні кислоти. Обліпиховий шрот містить, крім того, незамінні амінокислоти, зокрема значну кількість лізину, аргініну. Він багатий на мінеральні речовини, такі як калій, кальцій, магній, залізо [44].

З метою інтенсифікації процесу приготування хліба при одночасному підвищенні його якості та біологічної цінності розроблено спосіб виробництва хліба з використанням екстракту обліпихи.

Обліпиховий екстракт рекомендується вносити як кислотовмісну сировину з метою інтенсифікації процесу приготування хліба в кількості 1,2 – 2,5 % до маси борошна в тісті при замісі рідкої закваски.

Одночасно покращується якість хліба: збільшується питомий об'єм, його пористість, покращуються смак, запах та колір м'якуша хліба [44].

Хлібобулочні вироби є зручними харчовими продуктами для збагачення. Використання води для замісу тіста дозволяє легко дозувати навіть мінімальну кількість водорозчинних добавок.

Висновки за розділом

За обсягом виробництва, рис є найважливішою продовольчою культурою у світі після пшениці. У більшості східних країн, таких як Японія, Індія, Бірма, В'єтнам та інші, рис є основним продуктом харчування і часто виступає як заміна пшеничного та житнього хліба. У В'єтнамі вирощують понад 500 різних сортів

рису на площах більше 5 млн гектарів, що становить 80 % загальної площі посівів.

Рисова крупа є джерелом рослинного білка, повноцінного за амінокислотним складом, близьким до білків зерна гречки. Вона багата на вітаміни (B₁, B₂), фосфоровмісними речовинами.

У рисовому борошні міститься жиру в 2 рази менше, ніж у пшеничному борошні вищого гатунку. Жири, наявні в невеликій кількості (0,6 %), відіграють важливу роль у визначенні поживної цінності та стійкості продукту при зберіганні та характеризуються високим вмістом ненасичених жирних кислот. Останні з одного боку підвищують біологічну цінність продукту, а з іншого є причиною їхньої легкої окислюваності. Рисова крупа містить значну кількість крохмалю (81,6 %), легко перетравлюваного та засвоюваного, і дуже мало клітковини (0,4 – 0,5 %) і моно-і дисахаридів (0,4 – 0,5 %).

Відсутність у рисового борошна білків, які можуть утворювати масу аналогічну клейковині пшениці, призводить до певних труднощів у його використанні при виробленні хлібних виробів. Однак, через те, що рисовий крохмаль має більшу властивість до дії амілолітичних ферментів, додавання певної кількості рисового борошна до рецептури тіста з пшеничного борошна призводить до активізації біохімічних та мікробіологічних процесів. Це підвищує якість продукції та зменшує технологічні витрати, в той час як дієтичні властивості виробів покращуються

Застосування заквасок при замісі пшеничного тіста сприяє утворенню пор, рівномірно розподілених по всьому об'єму тіста, причому розташування їх компактніше. Створюється нерозривна білково-вуглеводна структура за рахунок рівномірного обволікання плівкою клейковини крохмальних зерен, тоді як пресовані дріжджі викликають утворення пухких, неміцних структур і переривчастий характер зв'язку між тяжами клейковини та зернами крохмалю. Пшеничні закваски мають різний вплив на реологічні властивості тіста з пшеничного борошна: ацидофільна та комплексна сприяє ослабленню структури

тіста, вітамінна – поліпшенню пружно-еластичних властивостей тіста, зміцненню тіста.

На підставі аналізу науково-технічної літератури було поставлено мету та задачі досліджень, а також визначено об'єкт та предмет дослідження.

Метою цих досліджень стала розробка технології хлібобулочних виробів з використанням рисового борошна.

Для досягнення поставленої мети розв'язувалися наступні задачі:

- обґрунтування використання рисового борошна у виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного і рисового борошна.;
- розробка вимог до технологічних характеристик рисового борошна;
- аналіз впливу різноманітних технологічних чинників на характеристики якості хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та рисового борошна.;
- вибір оптимальної рецептури, параметрів бродіння напівфабрикатів та випікання пшенично-рисових хлібобулочних виробів;
- розробка асортименту пшенично-рисових хлібобулочних виробів та практичне впровадження отриманих результатів;
- розрахунок вартості проведених досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва хлібобулочних виробів з використанням рисового борошна.

Предмет дослідження – хлібобулочні вироби з нетрадиційної рослинної сировини.

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

З метою розробки технології хлібобулочних виробів з включенням рисового борошна проведено дослідження за такими напрямками:

- визначення фізико-хімічних показників рисового борошна;
- дослідження впливу різних добавок, що підкислюють, на число падіння, визначення оптимальних дозувань добавок при приготуванні напівфабрикатів;
- визначення кінетики накопичування кислоти в пшенично-рисових напівфабрикатах;
- дослідження зміни рН, окисно-відновного потенціалу у процесі бродіння пшенично-рисових напівфабрикатів;
- вибір оптимального співвідношення пшеничного та рисового борошна для приготування пшенично-рисових хлібобулочних виробів;
- дослідження різних методів попередньої обробки рисового борошна та встановлення оптимальних рецептур тіста та параметрів бродіння напівфабрикатів, випікання пшенично-рисових хлібобулочних виробів;
- розробка асортименту пшенично-рисових хлібобулочних виробів.

Структурна схема досліджень представлена на рисунку 2.1.

2.1 Сировина та матеріали, що застосовувалися при проведенні дослідження

У ході дослідження застосовувалася вказана сировина.:

- пшеничне борошно вищого ґатунку відповідало вимогам ДСТУ 46.004-99;
- рисове борошно відповідало вимогам ГОСТ 27168-86;
- дріжджі пресовані відповідали вимогам ДСТУ 4812:2007;
- сіль кухонна харчова відповідала вимогам ДСТУ 3583:2015, тобто не мала запаху та сторонніх домішок, мала білий колір;
- цукор відповідав вимогам ДСТУ 4623:2006 та мав білий колір;

- маргарин відповідав вимогам ДСТУ 4465:2005;
- сік обліпихи відповідав вимогам ДСТУ 7159:2010 і сік ананаса – ДСТУ 4283.1:2007 відповідно;
- вода відповідала вимогам до питної води за ДСТУ 7525:2014.

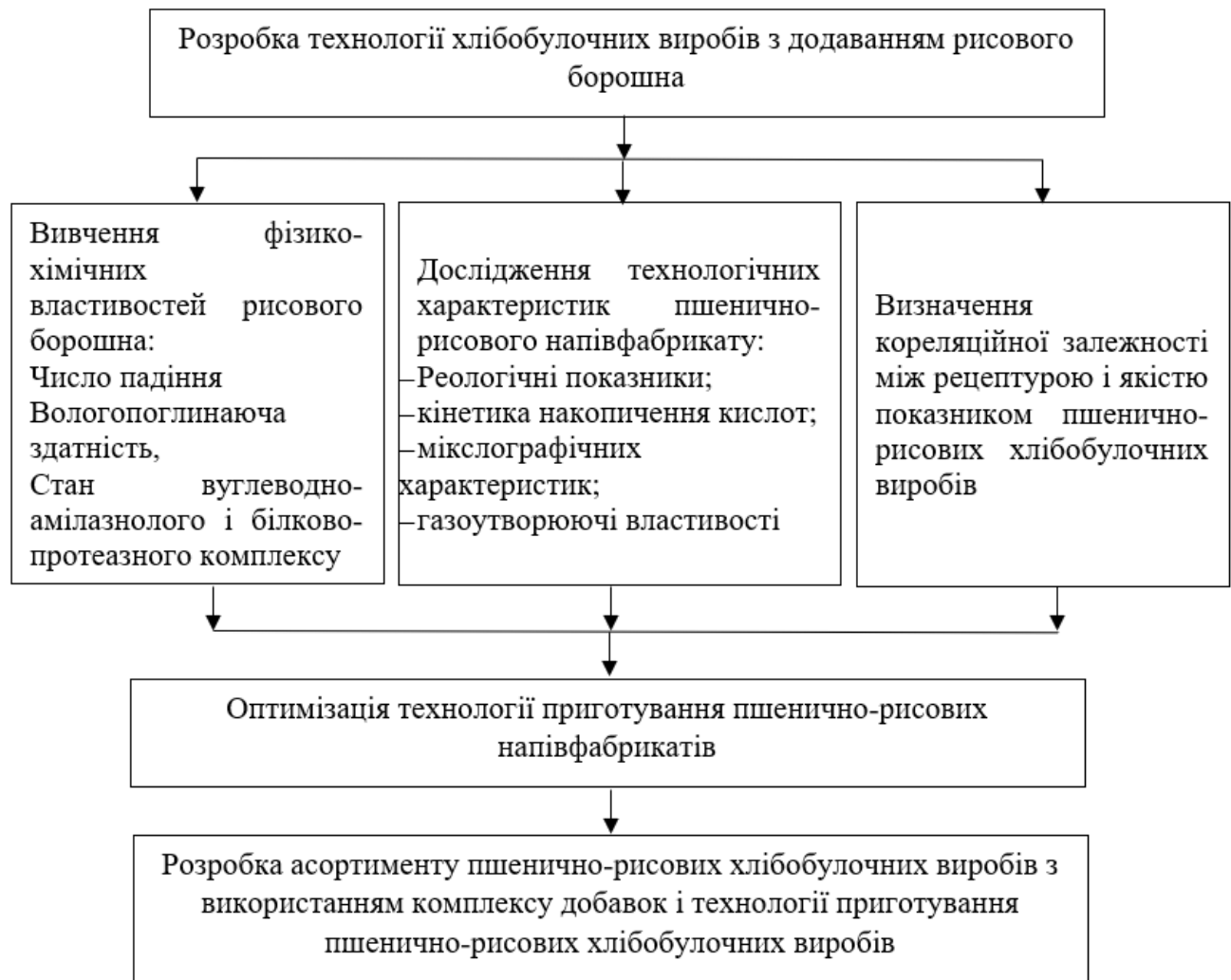


Рисунок 2.1 – Структурна схема досліджень

2.2 Методи дослідження властивостей сировини та матеріалів

У роботі використовувалися загальноприйняті та спеціальні методи дослідження сировини, напівфабрикатів та готових виробів.

2.2.1 Методи оцінки властивостей сировини

Усі проби борошна (пшеничного вищого ґатунку, рисового борошна), що застосовувалося в дослідженнях, аналізували за органолептичними та фізико-хімічними показниками якості.

Органолептичні показники (колір, запах, смак, мінеральна домішка) визначали за ДСТУ 46.004-99.

- вологість борошна визначали за ДСТУ 52189-2003 [11];
- кислотність борошна визначали за ДСТУ 52189-2003 [11];
- автолітичну активність пшеничного та рисового борошна визначали за «числом падіння» на приладі «Амілотест АТ-97» [38];
- силу пшеничного борошна оцінювали за Вмістом та властивостями клейковини за методикою, наведеною в посібнику [11];
- вміст сирої клейковини визначали за ДСТУ 27839 88 [11];
- особливості сирої клейковини визначалися її здатністю витримувати деформуюче навантаження стиску з використанням приладу ІДК-1М [11];
- дріжджі хлібопекарські пресовані аналізували за вологістю, підйомною силою, кислотністю за ГОСТ 171-81;
- сіль кухонну харчову оцінювали за органолептичними показниками: колір, запах, смак;
- пшеничні закваски аналізували за показниками: вологість, кислотність відповідно до методики, наведеної в посібнику [11];
- водопоглинальну здатність борошна визначали на приладі Міксолаб, відповідно до керівництва до приладу [40];
- пресовані хлібопекарські дріжджі, що застосовувалися в дослідженні, за консистенцією, кольором, смаком і запахом відповідали вимогам ДСТУ 4812:2007.

2.2.2 Спеціальні методи дослідження

Повний аналіз борошна з додатковою можливістю прогнозувати результати на приладі «Міксолаб Стандарт». На приладі Міксолаб визначають

водопоглинання, тривалість замісу тіста, стан білково-протеїназного комплексу, в'язкість, кристалізацію та ретроградацію крохмалю в температурному діапазоні від 30 °С до 90 °С.

Прилад дозволяє прогнозувати об'єм хліба, товщину верхньої кірки з конкретної партії борошна, а також розрахувати дозування додаткової сировини та поліпшувачів, з метою коригування хлібопекарських властивостей борошна.

Крім того, прилад Міксолаб дозволяє охарактеризувати борошно за 6 основними критеріями якості:

- водопоглинальна здатність борошна та тістоутворення;
- індекс замішування, що описує опір борошна при замішуванні
- індекс клейковини, що визначає чинність протеїнів;
- в'язкість при нагріванні, яка залежить від якості крохмалю та амілолітичної активності;
- клейстеризація крохмалю;
- індекс крохмалю ретроградації.

Методика проведення аналізу. У режимі Chroin+ вибирається показник вологості досліджуваного зразка та базовий параметр вологості 14,5 %. Програма перераховує коефіцієнти та дає результат прогнозованої водопоглинальної здатності, масу наважки та воду, що додається до тіста досліджуваного зразка. Запускається програма протягом 30 с засипається наважка досліджуваного зразка, далі через форсунку подається вода, перемішування суміші триває до 1,5 хв. Аналіз продовжується протягом 45 хв. У період початкових 8 – 10 хв температура тіста коливається від 30 до 40 °С, далі температура підвищується до 89 – 90 °С і підтримується в даному інтервалі протягом 9 – 10 хв, за 10 хв до закінчення аналізу температура тіста знижується до 48 – 50 °С.

Результати виражаються у побудові графіка, що характеризує зміну показника крутного моменту (Нм/хв) та цільового профілю. У протоколі аналізу автоматично проставляється водопоглинальна здатність, вологість та індекс – інтегральний показник, що характеризує борошно по водопоглинальній здатності, тривалість замісу тіста, стан білково-протеїназного комплексу, в'язкість,

кристалізація та ретроградація крохмалю в температурному діапазоні 30 °С до 90 °С [39].

2.3 Приготування напівфабрикатів та готових виробів

В роботі використовувалися два типи заквасок, отримані на основі суміші мезофільних молочнокислих бактерій (МКЛ) *Lactobacillus acidophilus* ВКМ-146, *Lactobacillus casei defenses* ВКПМ-У-765. Як основний субстрат використовували оцукровену заварку з пшеничного борошна першого сорту або рисове борошно.

Закваски готували на борошняній оцукрованій заварці. Попередньо здійснювали приготування інокулятів чистих молочнокислих культур бактерій *Lactobacillus acidophilus* ВКМ-146 та *Lactobacillus casei defenses* ВКПМ-У-765. Музейні штами молочнокислих бактерій видів *Lactobacillus acidophilus* ВКМ-146 та *Lactobacillus casei defenses* ВКПМ-У-765 у кількості по 1 см³ пересівають у дві пробірки зі стерильним солодовим сушлом щільністю 12 і витримують у стерильних умовах протягом 20 годин при температурі 35 °С. Рисове борошно заливають водою з температурою 60 – 65 °С при співвідношенні 0,7 – 0,8:1,0 – 1,1, в отриману суміш вводять ферментний препарат Амілоризин П10Х у кількості 0,01 % до маси рисового борошна, витримують при температурі 48 – 50 °С протягом двох годин, охолоджують до 32 – 35 °С вносять інокуляти гомоферментативних молочнокислих бактерій видів *Lactobacillus acidophilus* ВКМ-146 і *Lactobacillus casei defenses* ВКПМ-У-765. Інокуляти чистих культур молочнокислих бактерій видів *Lactobacillus acidophilus* ВКМ-146 та *Lactobacillus casei defenses* ВКПМ-У-765 вносять при співвідношенні 1,5 – 2,0:1,0 – 1,5 у кількості 10 % до маси рисово-водної суміші. Вирощування рисової закваски проводять при температурі 32 – 35 °С протягом 18 – 20 годин до досягнення титрованої кислотності 22 – 24 град. Готову рисову закваску використовували як підкислювальну добавку при приготуванні пшенично-рисового хліба безопарним способом у кількості 15 – 30 % до маси борошна в тісті.

2.4 Методи оцінки якості напівфабрикатів

Пшенично-рисові напівфабрикати аналізували за показником титрованої кислотності відповідно до методики, наведеної в посібнику [23].

Для визначення кінетики накопичення кислоти у напівфабрикатах з пшениці та рису використовували титрування за методикою, зазначеною у відповідному посібнику [23].

Вплив мезофільних молочнокислих заквасок на кількість падіння пшеничного борошна та рисової визначали на приладі «Амілотест АТ-97» [38].

Процес газоутворення у пшенично-рисових напівфабрикатах досліджували за допомогою приладу реоферментометр F3 (фірма «Chopin» – Франція). [40].

Визначення реологічних властивостей напівфабрикатів на стадії замісу проводили на приладі «Farinograph» (фірма «Brabender» – Німеччина) [39].

Одним із методів контролю бродіння є потенціометричний, оскільки бродіння завжди пов'язане з окислювально-відновними процесами обміну речовин, оцінити рівень яких можна лише за параметрами активної кислотності (рН) та окисно-відновного потенціалу.

Тісто готували з пшеничного борошна вищого ґатунку та рисового борошна з додаванням рідкої пшеничної або рисової закваски, соку обліпихи або ананасу, хлібопекарських дріжджів, харчової кухонної солі, цукру, жиру, комплексного хлібопекарського покращувача, що містить аскорбінову кислоту. мінеральних солей.

Остаточне вистоювання тістових заготовок проводили в шафі для остаточного вистоювання.

Хлібобулочні вироби випікали у лабораторній печі «Arianna» (фірма «Unox» – Італія).

2.5 Методи оцінки якості хліба

Зразки виробів аналізували через 18 – 20 годин після випікання за такими показниками:

- вологість м'якуша оцінювали;
- титровану кислотність м'якуша визначали прискореним методом відповідно до методики, наведеної в керівництві [23];
- пористість оцінювали відповідно до методики, наведеної в керівництві [4];
- питомий об'єм хліба визначали відповідно до методу, наведеного в посібнику [3];
- пружно-пластичні деформації визначали на пенетрометрі відповідно до керівництва [3];
- органолептичну оцінку, що включає визначення таких показників як зовнішній вигляд виробів, колір, стан кірки, структура пористості, еластичність м'якшу, смак і запах проводили за методикою, наведеною в керівництві [3].
- білок визначали методом Несслера [8].
- редукуючі цукри визначали методом Бертрана [2].

2.6 Характеристика сировини, що застосовувалась у роботі

При проведенні досліджень використовували 3 проби рисового борошна та 3 проби пшеничного борошна вищого ґатунку, показники якості якого представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Показники якості рисового та пшеничного борошна вищого сорту

Найменування показників	Значення показників якості проб борошна					
	Рисове борошно			Борошно пшеничне вищого гатунку		
	№1	№2	№3	№1	№2	№3
Вологість, %	12,0	11,0	11,6	12,2	13,0	12,0
Кислотність, град.	2,8	2,8	3,0	3,2	3,0	3,5
Білизна, од.пр.РЗ-БПЛ	60	65	63	54	55	53
Число падіння, с	650	670	680	310	318	325
ВВС борошна, %	49	48	48	75	77	80
Кількість сирії клейковини, %	-	-	-	28,0	29,0	30,0
Якість клейковини, од. ВДК	-	-	-	65	67	70

Якісні показники заквасок представлені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Показники якості заквасок

Вид закваски	Кислотність, град	Вологість %
Пшенична закваска на суміші чистих культур <i>Lactobacillus acidophilus</i> - ВКМ-146 та <i>Lactobacillus.casei defensis</i> ВКПМ-У-765	10,0 – 12,0	70,0 – 75,5
Рисова закваска на суміші чистих культур <i>Lactobacillus acidophilus</i> – ВКМ-146 та <i>Lactobacillus.casei defensis</i> ВКПМ-У-765	11,0 – 12,0	75,0 – 78,6

Таблиця 2.3 – Показники якості соку обліпихи та ананасу

Найменування показників	Сік обліпихи	Сік ананасу
1	2	3
Вода, %	83,0	85,5
Білки, %	1,0	0,3
Жири, %	5,4	0,1
Вуглеводи, %	5,7	11,8

Продовження табл. 2.3

1	2	3
Моно- та дисахариди, %	5,7	11,8
Харчові волокна, %	2,0	1,0
Органічні кислоти, %	2,0	1,0
Зола загальна, %	0,7	0,3
Мінеральні речовини, мг		
Na	4,0	1,0
Ca	42,0	17,0
Mg	30,0	13,0
P	9,0	8,0
Fe	0,4	0,3
K	103,0	134,0
Вітаміни, мг		
A	10,0	3,0 мкг
B1	0,03	0,06
B2	0,05	0,02
B6	0,8	0,1
B9	9,0	5,0 мкг
C	200,0	1160
E	18,0	0,2
H	3,3	-
PP	0,4	0,4
Енергетична цінність, Ккал	74,0	52,0

Висновки за розділом

В приведеному розділі кваліфікаційної роботи приведено характеристику основної сировини та матеріали, що застосовувалися при проведенні дослідження, методи дослідження властивостей сировини, матеріалів та готових виробів, також приведено загальну схему проведення досліджень.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Відповідно до поставленої мети проведено дослідження за такими напрямками:

- пошук природних підкислювачів (заквасок, соку ананасу та обліпихи) для стабілізації якісних показників рисового борошна;
- оптимізація рецептурних компонентів пшеничного-рисового напівфабрикату;
- визначення параметрів бродіння пшенично-рисового тіста, вистоювання тістових заготовок та випікання пшенично-рисових хлібобулочних виробів;
- розробка асортименту пшенично-рисових хлібобулочних виробів.

На першому етапі роботи було проведено дослідження щодо визначення впливу різних дозувань рисового борошна на показник числа падіння пшеничного борошна, реологічні та біохімічні характеристики пшенично-рисового напівфабрикату.

3.1 Дослідження впливу рисового борошна на показник «числа падіння» пшеничного борошна

Для дослідження використовували пшеничне борошно вищого ґатунку, в яке додавали рисове борошно в дозуванні 10 %, 20 %, 30 %, 40 % та 50 %.

На рисунку 3.1 показано вплив кількості рисового борошна на зміну показника числа падіння (ПП).

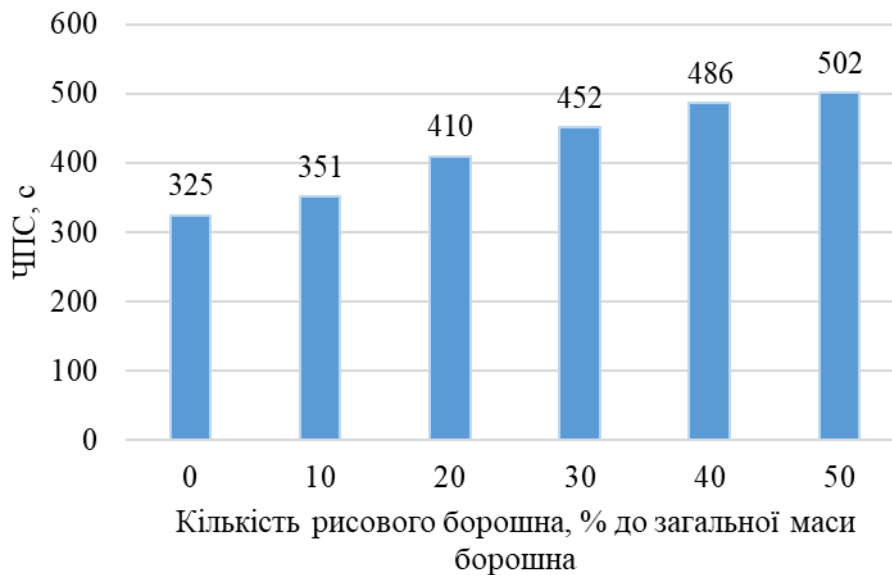


Рисунок 3.1 – Зміна числа падіння пшеничного борошна залежно від дозування рисового борошна.

На підставі отриманих результатів встановлено, що внесення рисового борошна призводить до зменшення автолітичної активності пшеничного борошна, що в подальшому може негативно впливати на якість хліба, що випікається.

3.2 Вплив рисового борошна на реологічні та біохімічні характеристики пшенично-рисового напівфабрикату

За допомогою приладу «Міксолаб» визначали водопоглинання, тривалість замісу тіста, стан білково-протеїнажного комплексу, в'язкість, клейстеризацію та ретроградацію крохмалю в температурному діапазоні від 30 °С до 90 °С.

На рисунку 3.2 представлені профілі використаного пшеничного, рисового борошна та їх сумішей при зміні дозування рисового борошна від 10 % до 50 %.

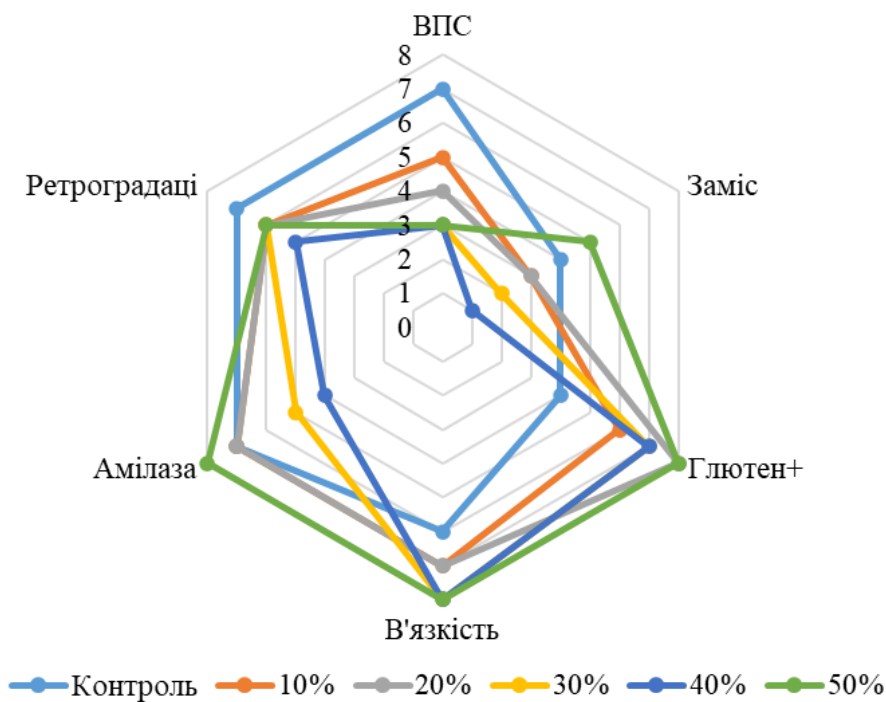


Рисунок 3.2 – Міксограми пшенично-рисових напівфабрикатів

У якості контрольного зразка було взято напівфабрикат із пшеничного борошна.

Отримані результати показали, що при збільшенні дозування рисового борошна зменшується індекс водопоглинальної здатності (з 7 до 2), знижується індекс ретроградації (з 7 до 6) крохмалю, збільшується тривалість замісу (з 3 до 5 хв), підвищується індекс в'язкості (з 6 до 8) та індекс глютену (з 4 до 6).

3.3 Вплив різних дозувань рисового борошна на якість пшеничних хлібобулочних виробів

Для визначення впливу рисового борошна на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів були проведені пробні випічки.

У першій серії випічок було досліджено вплив додавання до пшеничного борошна від 10 % до 50 % рисового борошна. Результати дослідження впливу різних дозувань рисового борошна на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Органолептичні та фізико-хімічні показники пшеничних хлібобулочних виробів

Найменування показників	Дозування рисового борошна, %				
	0	10	20	30	50
Органолептичні показники					
Колір	Білий з жовтуватим відтінком		Деяке потемніння м'якуша		
Поверхня	Гладка		Поява тріщин та надривів		
Запах	Властивий хлібобулочним виробам				
Смак	Властивий хлібобулочним виробам			Відчувається рисовий присмак	
Фізико-хімічні показники					
Кислотність, град	1,9	2,1	2,8	3,4	3,8
Питомий об'єм, см ³ /г	3,25	3,26	2,54	2,42	1,73
Пористість, %	78	74	70	65	61
Вологість, %	45,2	45,0	44,8	46,1	44,2

Аналіз якості пшеничних хлібобулочних виробів показав, що зі збільшенням кількості рисового борошна, що вноситься, змінювався як зовнішній вигляд, так і фізико-хімічні властивості даного виду виробів. Було встановлено, що при додаванні борошна до 10 % спостерігається збільшення об'єму хлібобулочних виробів, поліпшення структури пористості, зміцнення клейковини. При внесенні в рецептуру тіста більше 20 % рисового борошна відмічено погіршення еластичності тіста, деяке потемніння м'якуша і поверхні виробів з'являються тріщини і надриви, тобто. якість продукції знижується.

Комплексні дослідження щодо визначення впливу рисового борошна на показник числа падіння пшеничного борошна та реологічні показники напівфабрикатів, органолептичні та фізико-хімічні показники пшенично-рисових хлібобулочних виробів підтвердили необхідність та доцільність застосування

спеціальних підкислювальних добавок та інших покращувачів при виготовленні пшенично-виробничих виробів.

На підставі отриманих результатів було висунуто припущення, що збільшення дозування рисового борошна в тісті до 50 % призводить до погіршення реологічних і фізико-хімічних показників напівфабрикату і для отримання пшенично-рисових хлібобулочних виробів з даним дозуванням рисового борошна задовільної якості необхідно використовувати спеціальні підкислювачі. У подальших дослідженнях готували тісто із суміші пшеничного та рисового борошна при співвідношенні 50:50.

3.4 Вплив пшеничної та рисової заквасок на властивості пшенично-рисового напівфабрикату та якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів

Закваски являють собою напівфабрикати, приготовані на чистих культурах молочнокислих бактерій та дріжджів. Для пшенично-рисових хлібобулочних виробів використовуються закваски, приготовані на борошняному гідролізованому субстраті для якого може бути використане пшеничне борошно або рисове борошно.

При виборі мікробіологічного складу заквасок попередньо готували закваски на суміші штамів МКБ: *Lactobacillus acidophilus* ВКМ-146 та *Lactobacillus.casei defensis* ВКПМ-У-765. Як субстрат була використана борошняна цукрова заварка на пшеничному борошні першого сорту або на рисовому борошні.

3.4.1 Вплив дозування пшеничної та рисової заквасок на процес кислотонакопичення у пшенично-рисових напівфабрикатах

Досліджували вплив дозувань пшеничної та рисової заквасок у кількості 30 – 50 % до маси борошна у тісті на швидкість накопичення кислот у напівфабрикатах. Кислотність напівфабрикатів визначали в контрольній та дослідних пробах тіста через кожні 30 хв. Результати представлені рисунку 3.3.

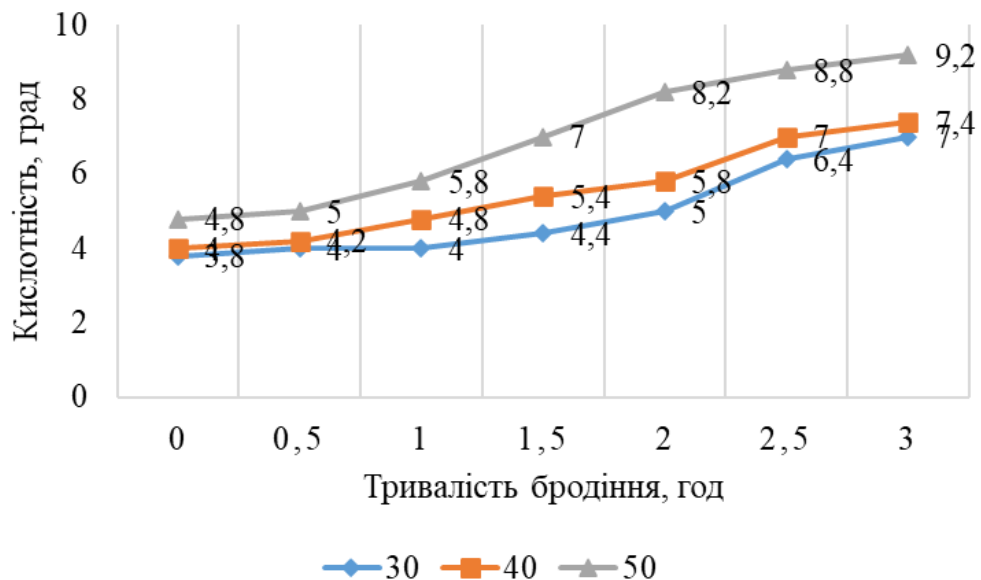


Рисунок 3.3 – Кінетика кислотонакопичення у пшенично-рисових напівфабрикатах з пшеничною закваскою

Накопичення кислот досліджуваних проб напівфабрикатів з дозуванням пшеничної закваски в кількості 30 і 40 % незначно відрізняються. Максимальна величина кислотності через 2,5 години бродіння напівфабрикатів була встановлена в пробах із дозуванням пшеничної закваски 50 %, при цьому приріст кислотності становив 3,6 град/год.

Кінетика процесу накопичення кислот в пшенично-рисових напівфабрикатах з додаванням рисової закваски представлена на рисунку 3.4.

Швидкість накопичення кислотності в пшенично-рисових напівфабрикатах з рисовою закваскою була на 3,2 град/год вище порівняно з напівфабрикатами, в яких була присутня пшенична закваска.

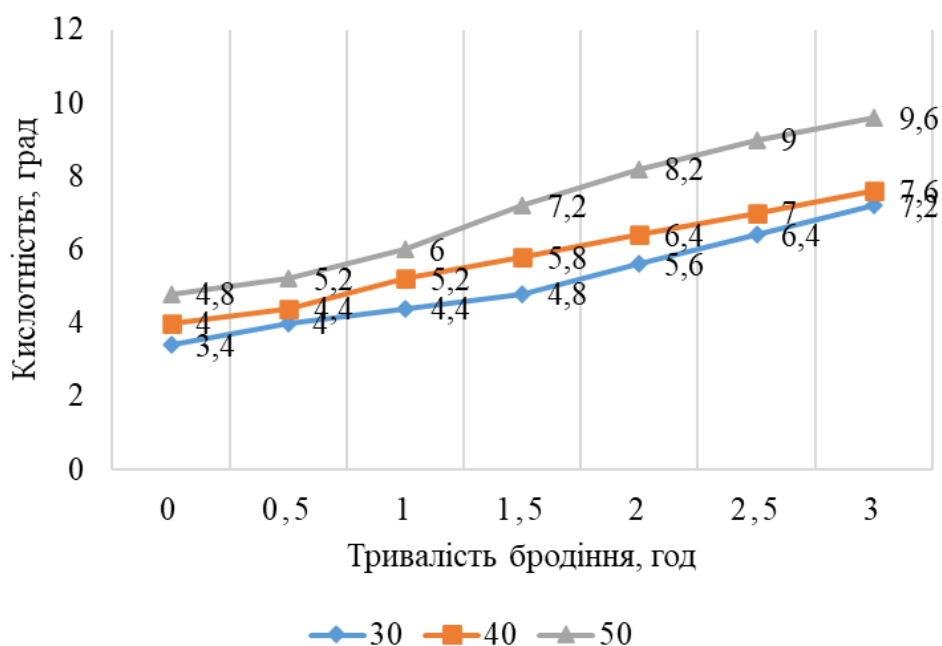


Рисунок 3.4 – Кінетика накопичення кислот у пшенично-рисових напівфабрикатах з рисовою закваскою

3.4.2 Дослідження впливу пшеничної та рисової закваски на показник числа падіння суміші пшеничного та рисового борошна

Для дослідження використовували пшеничну та рисову закваски у дозуваннях 10 %, 20 %, 30 %, 40 % та 50 %. На рисунку 3.5 показано вплив кількості закваски на зміну показника «числа падіння» (ПП).

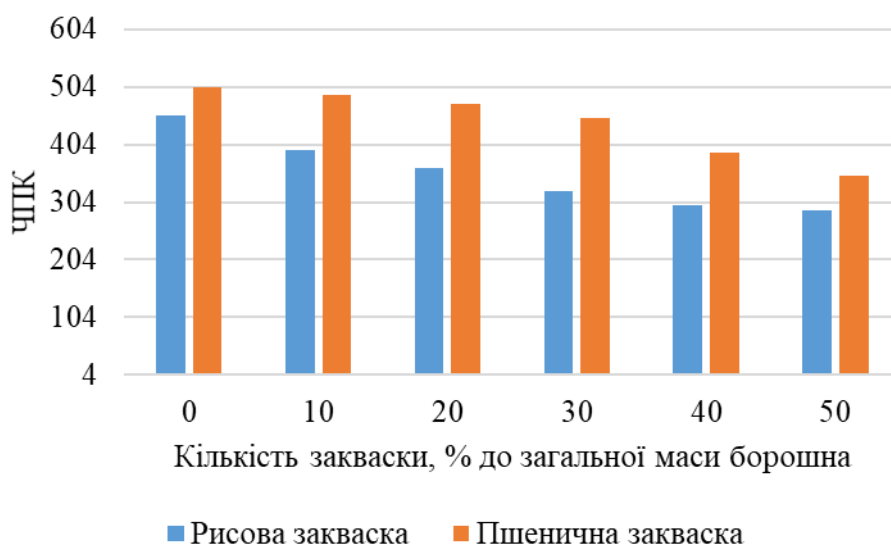


Рисунок 3.5 – Вплив заквасок на кількість падіння суміші пшеничного та рисового борошна

Застосування рисової закваски сприяє зменшенню числа падіння суміші з пшеничного та рисового борошна до 279 с порівняно з контролем – 462 с. Найбільший вплив на зниження числа падіння має рисова закваска: при внесенні 50 % зниження числа падіння в пробі з рисовою закваскою становила 280 с, у той час як при застосуванні пшеничної закваски – 320 с.

3.4.3 Визначення впливу пшеничної та рисової заквасок на фізико-хімічні та органолептичні показники якості пшенично-рисових хлібобулочних виробів

Оцінку впливу кожної закваски проводили за визначенням фізико-хімічних показників готових виробів. Отримані результати представлені на рисунках 3.6 та 3.7.

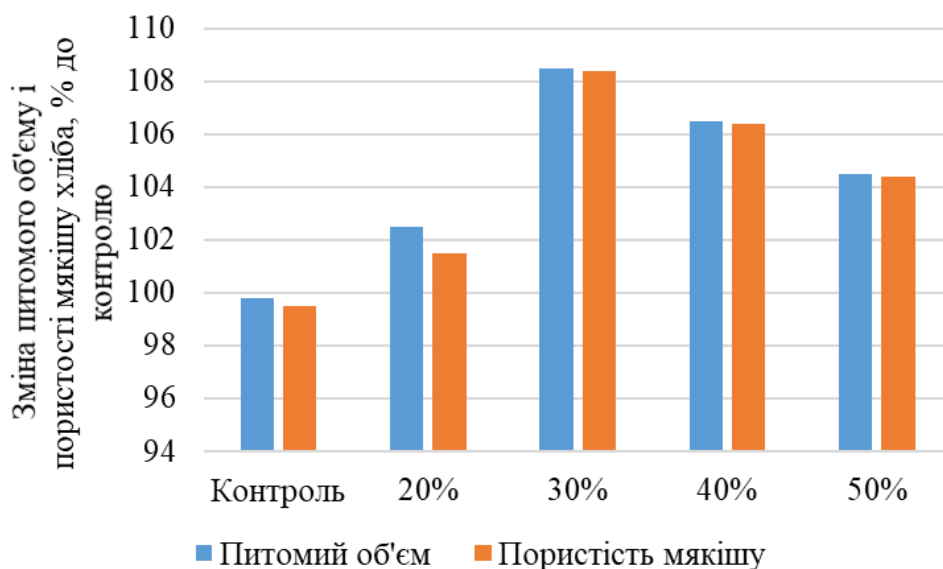


Рисунок 3.6 – Вплив кількості рисової закваски на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів

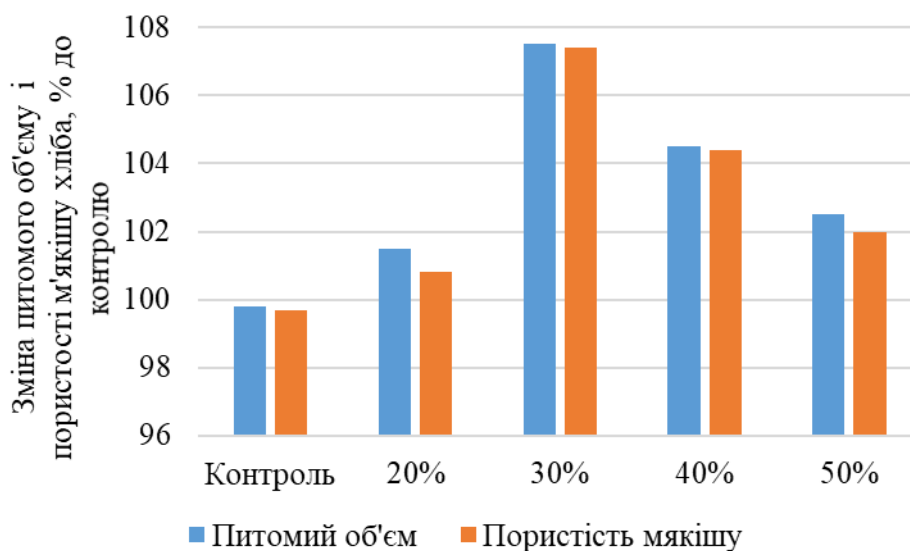


Рисунок 3.7 – Вплив кількості пшеничного закваски на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів

Органолептична оцінка пшенично-рисових хлібобулочних виробів з пшеничною та рисовою заквасками представлена на рисунку 3.8.



Рисунок 3.8 – Органолептична оцінка пшенично-рисових хлібобулочних виробів з пшеничною та рисовою заквасками

Контроль – пшенично-рисовий напівфабрикат без добавок;

проба 1 – пшенично-рисовий напівфабрикат з додаванням 30 % пшеничної закваски;

проба 2 – пшенично-рисовий напівфабрикат з додаванням 30 % рисової закваски;

проба 3 – пшенично-рисовий напівфабрикат з додаванням 30 % пшеничної закваски та рисової закваски.

Встановлено позитивний вплив заквасок на показники якості хліба із суміші пшеничного та рисового борошна. Найкращими результатами за питомим об'ємом, пористістю, органолептичними показниками були визнані зразки пшенично-рисових хлібобулочних виробів, приготовані з використанням рисової закваски у дозуванні 30 % до маси борошна в тісті.

3.5 Вплив соку обліпихи на властивості пшенично-рисового напівфабрикату та якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів

З метою інтенсифікації процесу приготування хлібобулочних пшенично-рисових виробів розроблено спосіб виробництва хлібобулочних виробів з використанням обліпихового соку.

3.5.1 Вплив дозувань обліпихового соку на процес кислотонакопичення в пшенично-рисових напівфабрикатах.

У дослідженнях були використані різні дозування обліпихового соку від 0,5 до 15 % до маси борошна в тісті. Кінетика процесу кислотонакопичення в пшенично-рисових напівфабрикатах представлена рисунку 3.9.

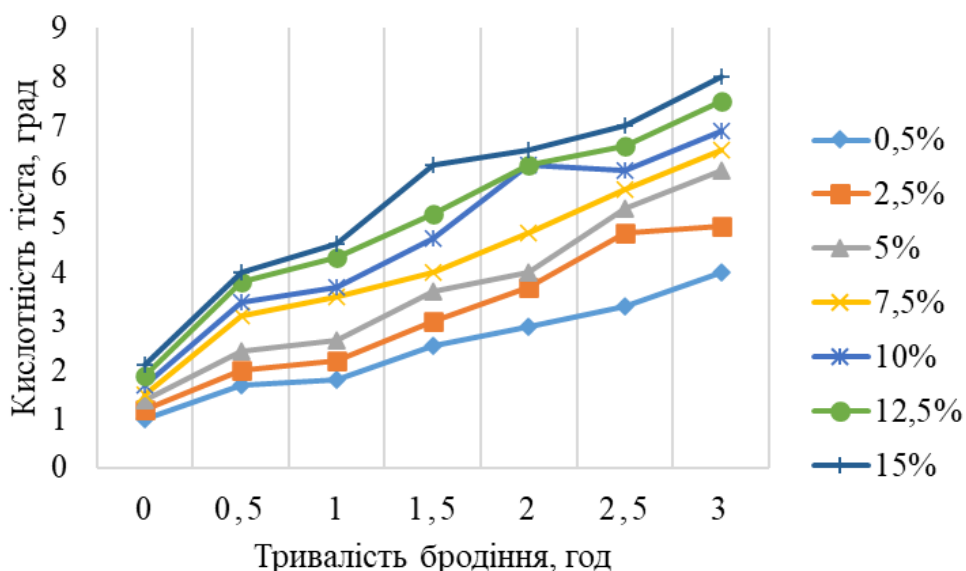


Рисунок 3.9 – Кінетика кислотонакопичення у пшенично-рисових напівфабрикатах з різними дозуваннями обліпихового соку.

На підставі отриманих даних встановлено, що найактивніше кислотність накопичується в тісті при додаванні обліпихового соку в кількості 12,5 % до маси борошна, при цьому швидкість кислотонакопичення склала 2,8 град/год. Це дозування було використано у подальших дослідженнях.

3.5.2 Вплив дозувань соку обліпихи на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів

Проведено серію пробних лабораторних випічок з додаванням у тісто соку обліпихи у дозуванні від 2,5 до 15 % до маси борошна в тісті. Результати представлені у таблиці 3.2.

Таблиці 3.2 – Вплив дозувань соку обліпихи на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів

Найменування показників	Дозування обліпихового соку, %						
	Контроль	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0
Фізико-хімічні показники							
Питомий об'єм, см ³ /г	1,73	1,78	1,82	1,84	1,93	2,04	1,86
Пористість, %	61	64	66	67	69	71	70
Вологість, %	46,1	45,6	45,7	45,6	46,3	46,0	46,1
Кислотність, град	0,8	1,0	1,4	1,8	2,0	2,4	2,6
Формостійкість, н/д	0,22	0,22	0,21	0,23	0,23	0,24	0,23
Органолептичні показники							
Зовнішній вигляд	Правильна форма, поверхня нерівномірна горбиста						
Колір кірки	Світло-коричневий			Світло-коричневий			
Стан поверхні кірки	Нерівномірна пофарбована			Рівномірна пофарбована			
Колір м'якшу	Жовтий			Жовтий			
Стан м'якшу	Дрібнопористий			Середньопористий			
Структура пористості	Рівномірна			Рівномірна			
Смак	Кислий			Кисловатий			
Запах	Яскраво виражений спиртовий			Запах ягід обліпихи			

Внесення соку обліпихи в дозуванні 12,5 % до маси борошна в тісті при приготуванні хлібобулочних виробів з додаванням рисового борошна призводило до збільшення питомого об'єму на 7 % і пористості на 12 % порівняно з контрольним зразком. Пористість стає рівномірнішою, спостерігався ефект відбілювання м'якуша.

3.6 Вплив соку ананасу на властивості пшенично-рисового напівфабрикату та якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів

Для підвищення якості пшенично-рисових хлібобулочних виробів використано сік ананасу у процесі приготування пшенично-рисового хлібобулочного виробу.

3.6.1 Вплив різних дозувань соку ананасу на процес накопичення кислот у пшенично-рисових напівфабрикатах

У дослідженнях були використані різні дози соку ананасу від 2,5 до 12,5 % до маси борошна в тісті. У даному розділі роботи крім соку ананасу для підвищення якісних характеристик пшенично-рисових хлібобулочних виробів був використаний комплексний хлібопекарський покращувач, що включає соєве борошно, аскорбінову кислоту, ферментні препарати амілолітичної дії, а також мінеральні солі. Кінетика процесу кислотонакопичення в пшенично-рисових напівфабрикатах представлена на рисунку 3.10.

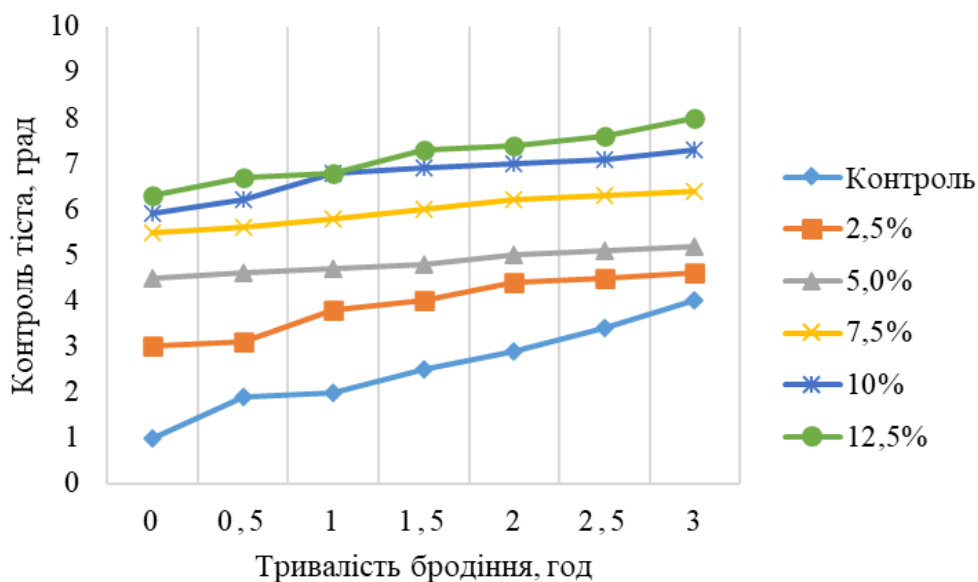


Рисунок 3.10 – Кінетика кислотонакопичення у пшенично-рисових напівфабрикатах із соком ананасу

Отримані дані показали, що через 3 години бродіння напівфабрикатів найбільша величина кислотності спостерігається при внесенні 12,5 % соку ананасу до маси борошна в тісті – 9,4 град., Найменша – 2,5% – 4,8 град.

3.6.2 Вплив соку ананасу на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів

Для створення науково обґрунтованої технології виробництва пшенично-рисових хлібобулочних виробів із використанням продуктів переробки соку ананасу проведено комплексні дослідження впливу різних дозувань соку ананасу на якість готових виробів.

Отримані результати наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники якості пшенично-рисових хлібобулочних виробів з додаванням соку ананасу

Найменування показників	Дозування соку ананасу, % до маси борошна у тісті				
	Контроль	2,5	5,0	10,0	12,5
Фізико-хімічні показники					
Питомий об'єм, см ³ /г	1,73	2,43	2,54	2,72	2,32
Пористість, %	61	73	75	79	69
Вологість, %	46,1	43,2	43,3	42,6	42,4
Кислотність, град	0,8	2,6	2,6	2,4	2,4

Отримані дані показали, що за показниками пористості та питомого об'єму виділяються зразки пшенично-рисових хлібобулочних виробів з додаванням соку ананасу в кількості 10 % до маси борошна в тісті.

3.7 Визначення технологічних параметрів приготування пшенично-рисових хлібобулочних виробів

У цій частині роботи методом пробних лабораторних випічок було досліджено вплив різних факторів на якість пшенично-рисового хліба:

- визначення тривалості бродіння тіста на показники якості пшенично-рисових хлібобулочних виробів;
- визначення тривалості вистоювання тістових заготовок на показники якості пшенично-рисових хлібобулочних виробів;
- визначення тривалості випічки на показники якості пшенично-рисових хлібобулочних виробів;

3.7.1 Вплив тривалості бродіння напівфабрикатів на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів

Для уточнення технологічних параметрів бродіння тіста пшенично-рисові напівфабрикати з оптимізованим рецептурним складом поміщалися в шафу для бродіння при температурі 28 – 30 °С бродили протягом 60 до 180 хв. Кожна проба тіста формувалась, розстоювалася і випікалася за певної температури 220 – 230 °С. В отриманих зразках пшенично-рисових хлібобулочних виробів визначали фізико-хімічні та органолептичні показники. Отримані результати подано на рисунках 3.11 – 3.13.

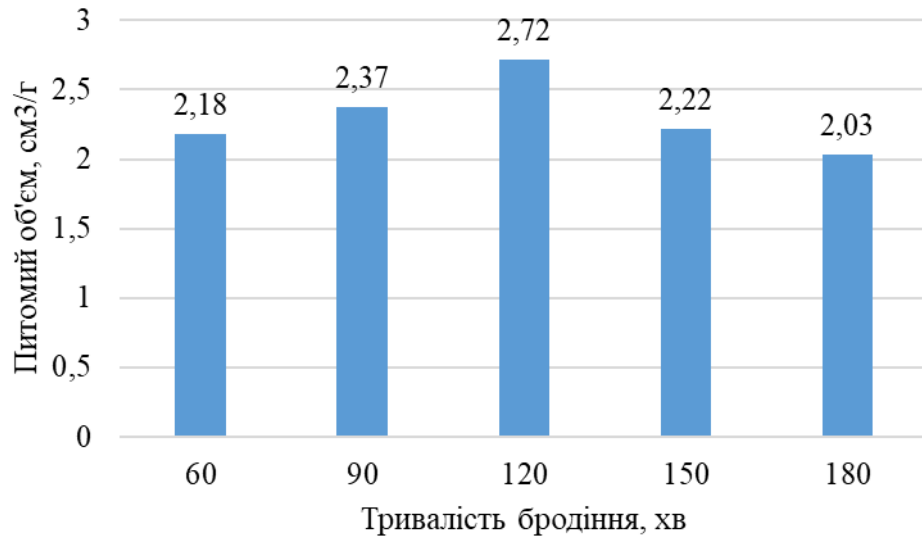


Рисунок 3.11 – Вплив тривалості бродіння на показник питомого об'єму пшенично-рисових хлібобулочних виробів

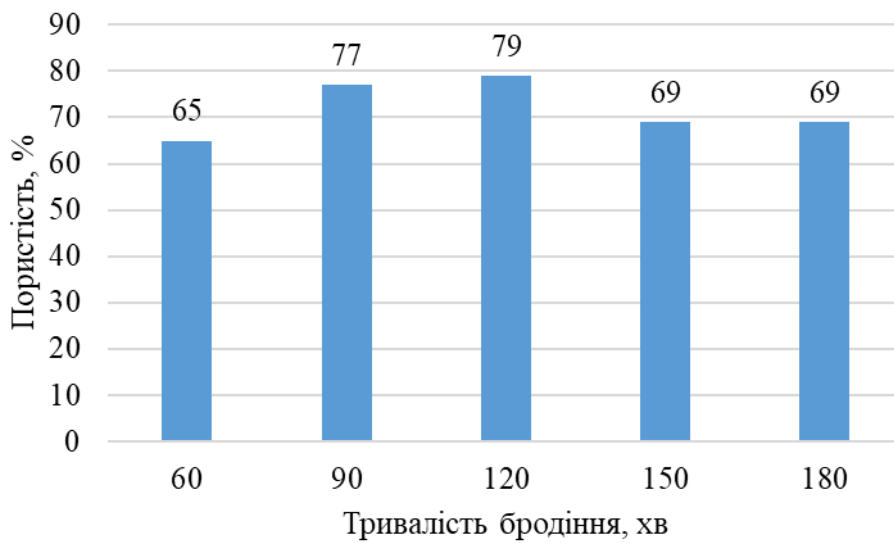


Рисунок 3.12 – Вплив тривалості бродіння на пористість м'якуша пшенично-рисових хлібобулочних виробів

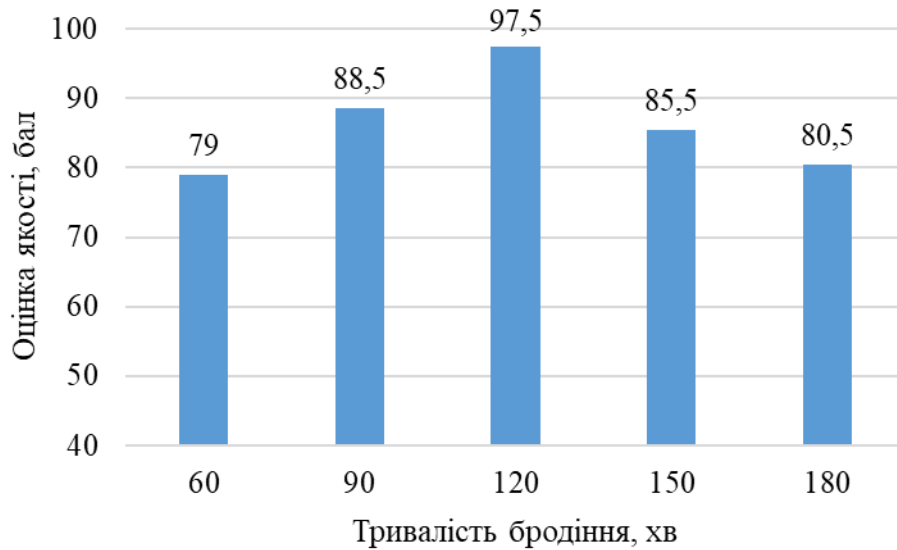


Рисунок 3.13 – Вплив тривалості бродіння на бальну оцінку органолептичних показників пшенично-рисових хлібобулочних виробів

З отриманих даних зроблено висновок, що з отримання пшенично-рисових хлібобулочних виробів задовільної якості оптимальна тривалість бродіння напівфабрикатів має становити 120 хв.

3.7.2 Вплив тривалості вистоювання тістових заготовок на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів

Для визначення оптимальної тривалості вистоювання тістових заготовок було обрано інтервал від 20 до 45 хв при температурі 37 °С до 40 °С відносної вологості 75 %. Оптимальну тривалість вистоювання оцінювали за показниками якості готових виробів. Результати подано на рисунках 3.14 – 3.16.

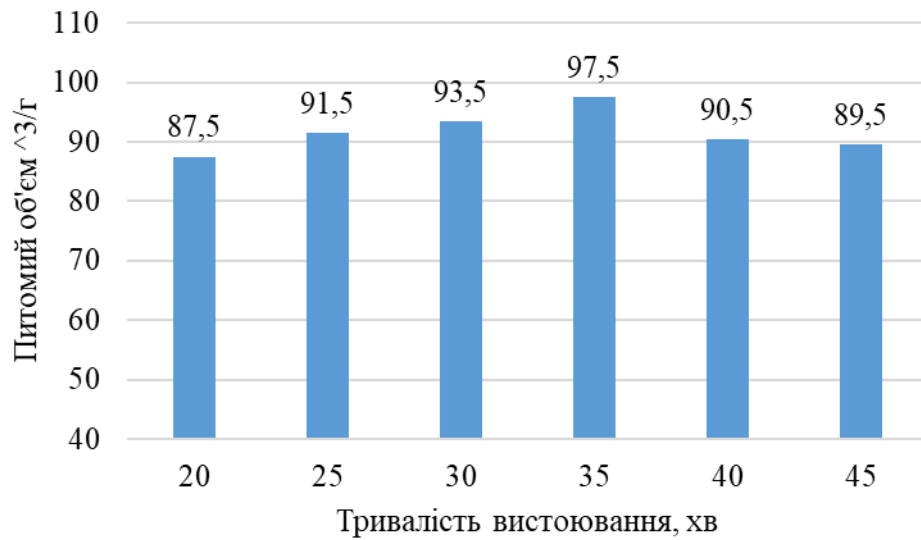


Рисунок 3.14 – Вплив тривалості вистоювання на показник питомого об'єму пшенично-рисових хлібобулочних виробів



Рисунок 3.15 – Вплив тривалості вистоювання на пористість м'якуші пшенично-рисових хлібобулочних виробів

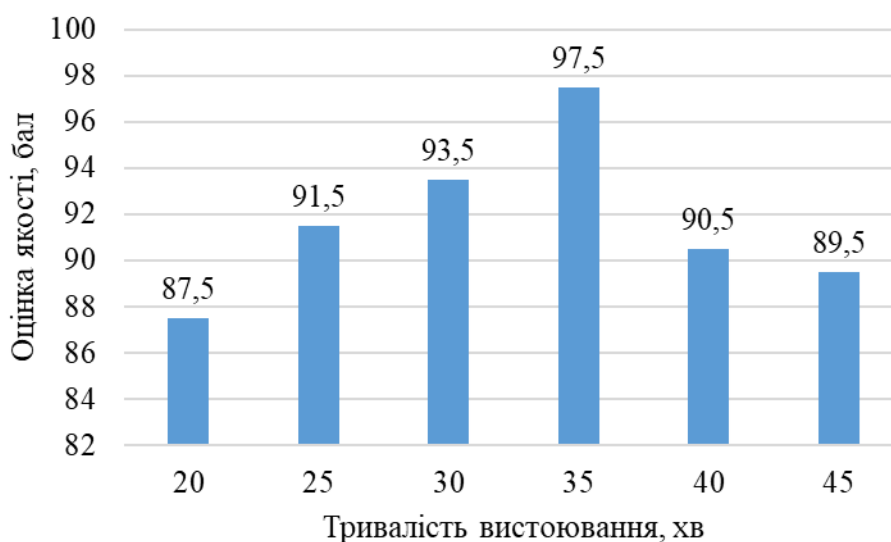


Рисунок 3.16 – Вплив тривалості вистоювання на бальну оцінку органолептичних показників пшенично-рисових хлібобулочних виробів

За фізико-хімічними та органолептичними показниками найкращими були зразки хліба з тривалістю вистоювання тістових заготовок 35 хв.

3.7.3 Вплив тривалості випікання на якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів

На підставі отриманих даних щодо визначення тривалості бродіння тіста, вистоювання тістових заготовок для встановлення тривалості випікання пшенично-рисових тістових заготовок були використані проби, що пройшли оптимальні умови бродіння та вистоювання. Відібрані зразки випікалися в інтервалі від 10 до 30 хв за температури 220 °С. На рисунках 3.17 – 3.19 представлені показники питомого об'єму та пористості на органолептичні показники пшенично-рисових хлібобулочних виробів з різною тривалістю випікання виробів.

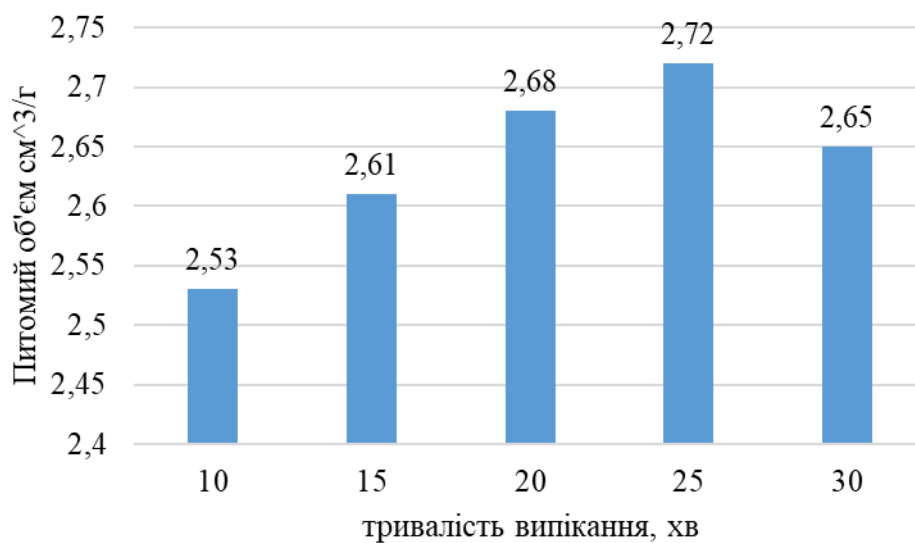


Рисунок 3.17 – Вплив тривалості випічки на показник питомого об'єму пшенично-рисових хлібобулочних виробів

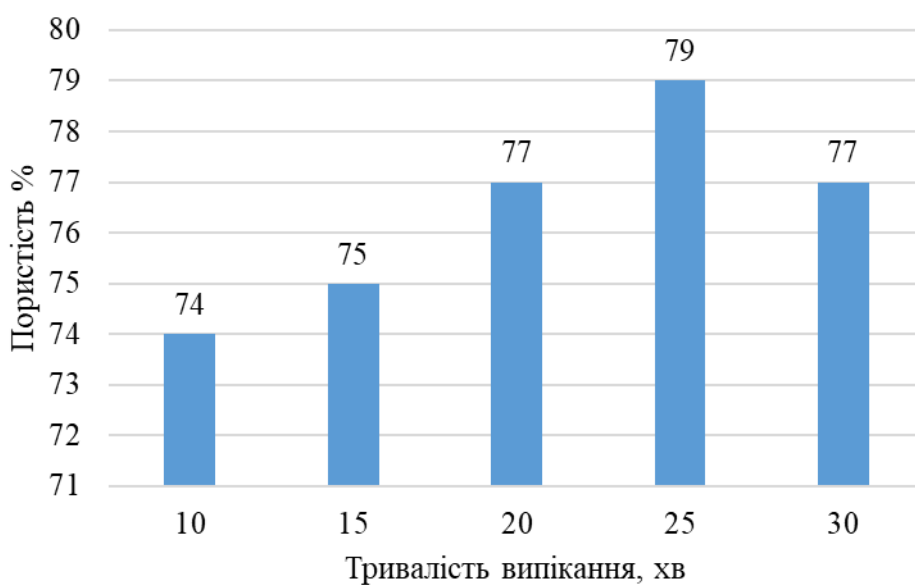


Рисунок 3.18 – Вплив тривалості випікання на пористість м'якуші пшенично-рисових хлібобулочних виробів

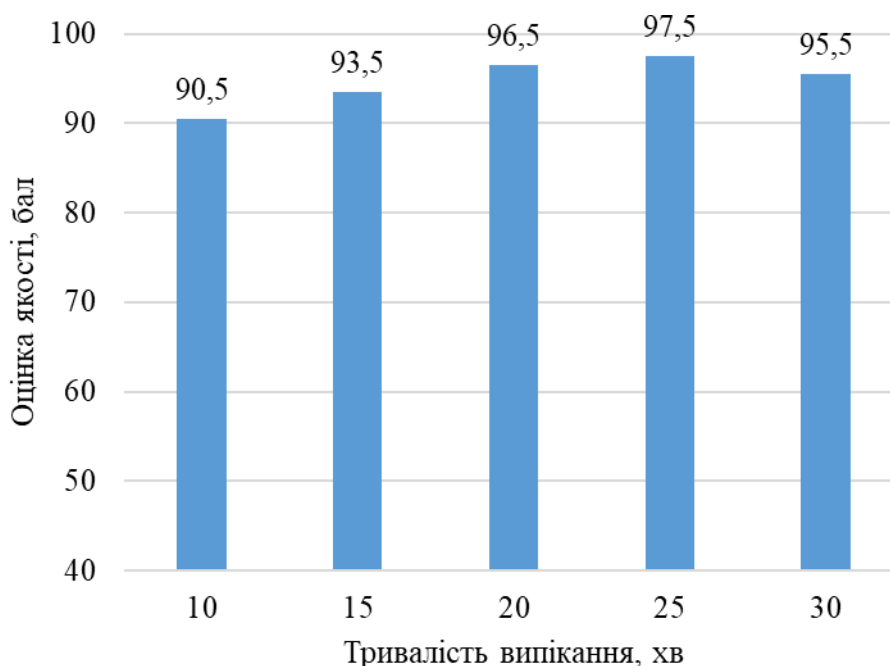


Рисунок 3.19 – Вплив тривалості випікання на бальну оцінку органолептичних показників пшенично-рисових хлібобулочних виробів

Встановлено, що для одержання пшенично-рисових хлібобулочних виробів задовільної якості необхідно випікати тістові заготовки протягом 22 – 25 хв.

Висновки за розділом

Досліджено технічні властивості трьох видів рисового борошна. Отримані результати засвідчили, що рисове борошно не утворює клейковини, має високу температуру плавлення 680 – 700 °С та високу кислотність, що титрується, 2,5 – 3,0°С.

Підвищення вмісту рисового борошна з 10 % до 50 % призвело до збільшення кількості крапель у суміші борошна і рисового борошна з 232 до 502.

Рисове борошно впливає на водопоглинання та водоутримувальні властивості сумішей пшеничного та рисового борошна. При збільшенні кількості доданого рисового борошна індекс водопоглинання знижується з 7 до 2, індекс зворотної деградації крохмалю знижується з 7 до 6, час замісу збільшується з 3 до

5 хвилин, індекс в'язкості збільшується з 6 до 8, а індекс клейковини збільшується з 4 до 6.

При збільшенні кількості рисового борошна відносно маси пшеничного борошна в тісті з 10 % до 50 % питомий об'єм і пористість пшенично-рисових хлібобулочних виробів зменшилися на 1,53 см³/г і 17,1 %, відповідно.

Максимальне значення кислотності та приріст у пшенично-рисових напівфабрикатах виявлено в зразках із пшеничною закваскою у концентрації 50 % – відповідно 9,2 градуси та 3,1 градуси за годину. Специфічний об'єм пшенично-рисових хлібобулочних виробів з використанням пшеничної закваски у концентрації 30 % від маси борошна збільшувався на 9 %, а пористість – на 8 % порівняно з контрольним зразком (з відношенням пшеничного борошна до рисового борошна 50:50).

Використання рисової закваски в кількості 30 % від маси борошна у тісті інтенсифікує процес утворення кислотних напівфабрикатів – досягає значення 9,6 градусів і швидкість 3,2 градуси на годину, при цьому число падіння зменшується до 279 секунд зі значення 462 секунд. Це сприяє збільшенню специфічного об'єму і пористості виробів на 10 % порівняно з контрольним зразком.

Тісто, в яке було додано 12,5 % обліпихового соку від маси борошна, мало максимальну кислотність 8,4 град через 3 години.

Додавання обліпихового соку мало позитивний вплив на якість продукту. При збільшенні частки обліпихового соку з 2,5 до 15 % від маси борошна питомий об'єм збільшився з 1,73 см³/г до 1,86 см³/г, а пористість – з 61,1 до 70,1 %.

Через 3 години бродіння напівфабрикатів було встановлено, що найвища кислотність – 9,4 град при додаванні 12,5 % ананасового соку до маси борошна в тісто, а найнижча – від 2,5 % до 4,8 %. Найкращі показники питомого об'єму (2,72 см³/г) і пористості (78,8 %) спостерігалися у зразків пшеничного і рисового хліба з додаванням 10 % ананасового соку.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Розробка карти безпеки праці

Для забезпечення безпечних умов праці на підприємствах, що спеціалізуються на виробництві хлібобулочних виробів, рекомендується складати карту безпеки для операторів хлібопекарських ліній (рис. 4.1). У цій карті враховуються загальні вимоги до експлуатації технічного обладнання лінії з метою забезпечення безпеки та збереження здоров'я.

<p>1. Загальна інформація</p> <p>Дана картка безпеки праці розроблена для робітників цеху з виробництва хлібобулочних виробів підприємств всіх форм власності.</p> <p>Важливо! Обов'язково ознайомитись з інформацією цієї картки перед виконанням робіт.</p>	<p>2. Опис робочого місця</p> <p>Посада: апаратник лінії з виробництва хліба.</p> <p>Місце роботи: цех з виробництва хлібобулочних виробів всіх форм власності.</p> <p>Робочій час: 1 зміна (8:00-20:00) 2 зміна (20:00-8:00)</p>
<p>3. Заходи безпеки</p> <p>До роботи допускаються особи, що досягли 18-річного віку та пройшли відповідний інструктаж з ОП і медичний огляд.</p> <p>Заборонено приступати до роботи в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння. В разі поганого самопочуття негайно повідомити майстра цеху.</p> <p>Уважно готувати робоче місце, дотримуватись правил охорони праці. Обов'язково використовувати засоби індивідуального захисту при виконанні робіт з налагодженням роботи сепаратора</p>	
<p>4. Надзвичайні ситуації</p> <p>1) Пожежа: негайно повідомити про це відповідні служби та натиснути на пожежну сигналізацію. Використовувати вогнегасник або інші засоби пожежогасіння, якщо ви натрапили на невелике загоряння та можете безпечно його загасити.</p> <p>2) Аварія: негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Уникайте зони аварії та слідуйте вказівкам служб безпеки.</p> <p>3) Травма: негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Зверніться до медичного працівника або запросіть медичну допомогу, якщо потрібно.</p>	
<p>5. Потенційні ризики</p> <p>а) зерновий та борошняний пил, б) можливість травмування внаслідок дії рухомих частин обладнання, в) ризик пожежі.</p>	<p>6. Контакти екстрених служб</p> <p>Черговий: вн.т. 42-78-15 Пожежна служба: 101 Екстрена медична допомога: 103 Служба екстреної допомоги: 112</p>

Рисунок 4.1 – Карта безпеки праці апаратника лінії з виробництва хліба

4.2 Утилізація відходів виробництва

Виробництво, яке досліджується, викидає в атмосферу забруднюючі речовини у формі органічного пилу за допомогою витяжних систем, і також використовує стічні води для вирішення побутових та виробничих потреб. Зазначені стічні води містять різноманітні домішки, які модифікують їхній початковий хімічний склад і фізичні характеристики [15].

Для уникнення порушень технічних умов був розроблений комплекс заходів, спрямованих на зниження забруднення атмосферного середовища. Місця, де відбувається викид пилоподібних речовин, обладнані вбудованими вентиляційними укриттями, різними типами навісів та пристроями для відсмоктування. Технологічні процеси, пов'язані з утворенням пилу (наприклад, операції завантаження, розмелювання, дозування та транспортування сипучих матеріалів), включають в себе аспірацію та гідропригнічення - розпилення води на джерела пилу.

Виробництво викидає частину відходів зі стічними водами для утилізації, а решту утилізує як тверді відходи в сміттєвих контейнерах. Потім транспортує промислові відходи на спеціальний полігон для утилізації.

Висновки за розділом

У пропонованому розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки для операторів ліній з виробництва хліба на хлібопекарських підприємствах і визначено способи утилізації відходів виробництва.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Організація проведення дослідження

Організація дослідження охоплює такі етапи, як складання списку робіт, визначення їхнього взаємозв'язку і тривалості, складання сітьового графіка, визначення критичних шляхів і розрахунок кошторисної вартості експерименту.

Детальний перелік робіт, які необхідно виконати в процесі дослідження для демонстрації технології виробництва хлібобулочних виробів з високим вмістом коренеплодів чорної моркви, подано в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1	2	3
1–2	Вибір напрямку наукових досліджень	2
2–3	Літературний пошук	21
3–4	Розробка плану робіт	4
4–5	Розробка методик проведення досліджень	3
5–6	Підготовка дослідних зразків	2
6–7	Підготовка експериментального устаткування	15
7–8	Визначення якісних показників рисового борошна	2
7–9	Вплив різних дозувань рисового борошна на якість пшеничних хлібобулочних виробів	3
7–10	Вплив соку ананасу та обліпихи, а також пшеничної та рисової заквасок на властивості пшенично-рисового напівфабрикату та якість пшенично-рисових хлібобулочних виробів	4
7–11	Визначення технологічних параметрів приготування пшенично-рисових хлібобулочних виробів	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 рисунку 5.1 представлено графічну модель, яка відображає майбутні завдання і процеси у вигляді окремих етапів і дає змогу в результаті розрахунків визначити оптимальні варіанти їх виконання.

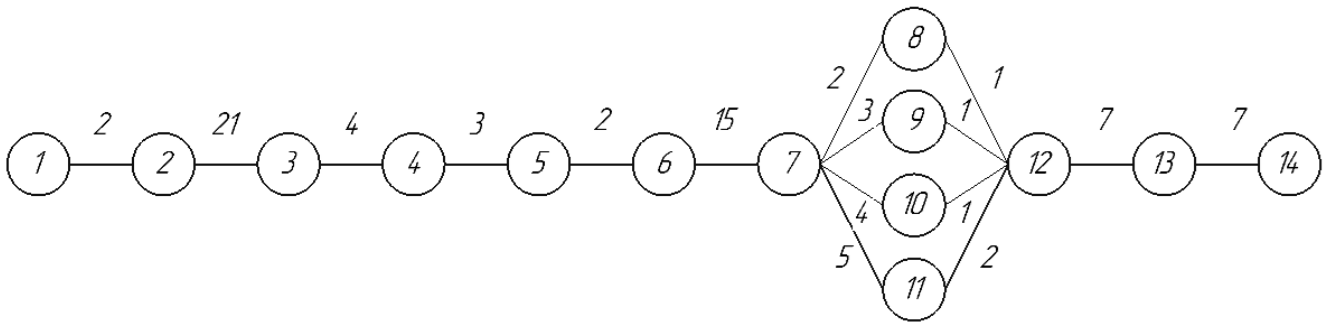


Рисунок 5.1 – Мережевий графік проведення досліджень

Використовуючи мережевий графік, знаходимо повний шлях.

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

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

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

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

Шлях, який має максимальну тривалість називають критичним. У нашому випадку це четвертий шлях тривалістю 68 днів.

5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Розрахунок витрат на основні та побічні матеріали проведемо за формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (5.1)$$

де m_1 – кількість витраченого і-го матеріалу;

C_1 – ціна одиниці і-го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.2.

Таблиця 5.2 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Борошно пшеничне, кг	5	20	100,00
Продукти переробки чорної моркви, упаковка	2	75	150,00
Дріжджі, упаковка	1	15	15,00
Всього			265,00

Результати розрахунку заробітної плати учасників досліджень наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник кваліфікаційної роботи	7800	46,43	20	928,60
Всього				928,60

Нарахування на заробітну плату складають:

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

Затрати на витрачену електроенергію визначають згідно формули:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.2)$$

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 випікання хліба:

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

Витрати на амортизацію лабораторного устаткування:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (6.3)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

12 – кількість місяців у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Устаткування для випікання хліба	15260,5	24	5	50,02
Всього				50,02

Накладні витрати складають:

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

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	265,00
Заробітна плата	928,60
Нарахування на заробітну плату	204,29
Електроенергія	90,72
Амортизація	50,02
Накладні витрати	742,88
Всього	2281,51

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

5.3 Розрахунок вартості дослідження

Оскільки дослідницька робота належить до категорії фундаментальних досліджень, ціна була визначена з урахуванням витрат на дослідження та рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 2281,51 + \frac{30 \cdot 2281,51}{100} = 2965,96 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 2965,96 грн.

Висновки за розділом

Найбільшими статтями витрат за період дослідження були заробітна плата і накладні витрати, які склали 928,60 грн. і 742,88 грн. Враховуючи нормативну рентабельність у 30 %, загальна вартість дослідження становить 2965,96 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Досліджено технічні властивості трьох видів рисового борошна. Отримані результати засвідчили, що рисове борошно не утворює клейковини, має високу температуру плавлення 680 – 700 °С та високу кислотність, що титрується, 2,5 – 3,0°С.

Рисове борошно впливає на водопоглинання та водоутримувальні властивості сумішей пшеничного та рисового борошна. При збільшенні кількості доданого рисового борошна індекс водопоглинання знижується з 7 до 2, індекс зворотної деградації крохмалю знижується з 7 до 6, час замісу збільшується з 3 до 5 хвилин, індекс в'язкості збільшується з 6 до 8, а індекс клейковини збільшується з 4 до 6.

При збільшенні кількості рисового борошна відносно маси пшеничного борошна в тісті з 10 % до 50 % питомий об'єм і пористість пшенично-рисових хлібобулочних виробів зменшилися на 1,53 см³/г і 17,1 %, відповідно.

Використання рисової закваски в кількості 30 % від маси борошна у тісті інтенсифікує процес утворення кислотних напівфабрикатів – досягає значення 9,6 градусів і швидкість 3,2 градуси на годину, при цьому число падіння зменшується до 279 секунд зі значення 462 секунд. Це сприяє збільшенню специфічного об'єму і пористості виробів на 10 % порівняно з контрольним зразком.

Додавання обліпихового соку мало позитивний вплив на якість продукту. При збільшенні частки обліпихового соку з 2,5 до 15 % від маси борошна питомий об'єм збільшився з 1,73 см³/г до 1,86 см³/г, а пористість – з 61,1 до 70,1 %.

Через 3 години бродіння напівфабрикатів було встановлено, що найвища кислотність – 9,4 град при додаванні 12,5 % ананасового соку до маси борошна в тісто, а найнижча – від 2,5 % до 4,8 %. Найкращі показники питомого об'єму (2,72 см³/г) і пористості (78,8 %) спостерігалися у зразків пшеничного і рисового хліба з додаванням 10 % ананасового соку.

Спільне внесення пшеничної та рисової закваски, обліпихового соку та ананасового соку до рецептури призвело до зміни водопоглинаючої здатності, швидкості накопичення кислот, стандартів бродіння, газоутворення та газоутримувальної здатності, а також до збільшення вмісту редуруючих цукрів і загального азоту.

Використання в рецептурі виробів 10 % соку ананасу у поєднанні з 30 % рисової закваски дозволяють отримати вироби з найвищими органолептичними та фізико-хімічними показниками. Сумарна бальна оцінка органолептичних показників зразків з урахуванням коефіцієнтів вагомості становила 97,5 бали. Питомий об'єм виробів збільшувався на 18 – 20 %, пористість зростала на 16,5 – 17,0 %, показник загальної деформації стиснення м'якуша збільшувався на 18 % і становив 107 од. на першу добу зберігання та 68 од. протягом наступної третьої доби зберігання порівняно з контрольним зразком.

Визначено параметри бродіння тіста, вистоювання тістових заготовок та випікання пшенично-рисових хлібобулочних виробів. Встановлено, що для отримання пшенично-рисових хлібобулочних виробів задовільної якості оптимальна тривалість бродіння напівфабрикатів повинна становити 120 хв, вистоювання тестових заготовок з масою 0,4 кг – 32 – 35хв і випічки – 22 – 25 хв.

Найбільшими статтями витрат за період дослідження були заробітна плата і накладні витрати, які склали 928,60 грн. і 742,88 грн. Враховуючи нормативну рентабельність у 30 %, загальна вартість дослідження становить 2965,96 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Башта А.О. Для виробництва оздоровчих продуктів. Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі, 213.
2. Башта А. «Скорцонера–перспективна інуліновмісна сировина для виробництва оздоровчих продуктів» Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі: 19 – 20.
3. Дубініна А.А., Летута Т.М., Янчева М.О., Бондаренко В.Ф., Віннікова В.О., Круглова О.С. Товарознавство продуктів функціонального призначення: навч. посібник. Х. : ХДУХТ, 2015. 189 с.
4. Губеня В.О. Технологія хлібобулочних виробів антианемічного призначення для закладів ресторанного господарства : автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.16 «Технологія харчової продукції» / Губеня Вячеслав Олександрович ; НУХТ. – К., 2017. – 23 с.
5. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник : навч. посіб. / 2-е вид., перероб. і допов. Київ, 2019. 580 с.
6. Сирохман І.В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 544с.
7. Демидко О. Розширення асортименту хлібобулочних виробів оздоровчого спрямування / О. Демидко, Н. Шаповалова // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: програма і матеріали 80-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10 – 11 квітня 2014 р. – Київ : НУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 145 – 146.
8. Капрельянц Л.В. Функціональні продукти / Л.В. Капрельянц, К.Г. Іоргачова. – Одеса. Видавництво: 2003, – 116 с.
9. Українець А.І. Технологія оздоровчих харчових продуктів / А.І. Українець, Г.О. Сімахіна – К.:НУХТ, 2009. – 52с.

10. Жукова В.Ф., Тарасенко В.Г. Поліпшення якості кондитерських виробів за рахунок використання нетрадиційної сировини. Інновації та технології в сфері послуг і харчування. № 1 – 2 (3 – 4) (2021).

11. . Назар М.І. Удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16. Київ, 2018. 22 с.

12. Лабораторний практикум з технології хлібопекарного та макаронного виробництва [Текст]: навч. посібник / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, Білик Л.Ю. та інш.. - К: Центр навчальної літератури, 2006. - 341 с.

13. Мітров Г.Г. Досвід, проблеми і перспективи світового та національного виробництва бездріжджових хлібобулочних виробів / Г.Г. Мітров, В.В. Лизак; наук. кер. Т.Є. Лебеденко // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів / Одес. нац. акад. харч. технологій; гол. ред. Б.В. Єгоров, заст. гол. ред. Л.В. Капрельянц, Н.М. Поварова, відп. ред. Г.М. Станкевич. – Одеса: ОНАХТ, 2016. – с. 214 – 215 :

14. S. Kamiloglu et al. Black carrot pomace as a source of polyphenols for enhancing the nutritional value of cake: An in vitro digestion study with a standardized static model

15. Kamiloglu, S., Ozkan, G., Isik, H., Horoz, O., Van Camp, J., & Capanoglu, E. (2017). Black carrot pomace as a source of polyphenols for enhancing the nutritional value of cake: An in vitro digestion study with a standardized static model. *Lwt*, 77, 475 – 481.

16. H.S. Kim et al. A study on quality characteristics and optimized recipe of muffin with added acai berry powder *Journal of the Korean Society of Food Culture* (2016)

17. Pekmez Hatice; YILMAZ, Betül BAY. Quality characteristics and antioxidant properties of bread incorporated by black carrot (*Daucus carota* ssp. *Sativus* var. *Atrorubens* alef) fiber. *Gıda*, 2020, 45.2: 2902-298.

18. Пахомська О.В. Науковий підхід до створення хлібобулочних виробів функціонального призначення. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 2019, 25, № 2: 276 – 283.

19. Патент на корисну модель № 86853, МПК (2014.01) A21D 8/00. Ж Спосіб отримання хлібобулочних виробів профілактичного призначення / О. В. Бортнічук, В. Ф. Доценко, А. В. Гавриш; заявник – Національний університет харчових технологій. – № u201309456; заявл. 29.07.2013; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 1.

20. Misra N, Yadav SK. 2020. Extraction of pectin from black carrot pomace using intermittent microwave, ultrasound and conventional heating: Kinetics, characterization and process economics. *Food hydrocolloids*. 102:105592

21. Cho MR, Chung HJ. Quality characteristics and antioxidant activity of cookies made with black carrot powder. *J Korean Soc Food Cult*. 2019. 34:612-619.

22. Singh, J. P., Kaur, A., & Singh, N. (2016). Development of eggless gluten-free rice muffins utilizing black carrot dietary fibre concentrate and xanthan gum. *Journal of Food Science and Technology*, 53, 1269-1278.

23. Elgeti, D., Jekle, M., & Becker, T. (2015). Strategies for the aeration of gluten-free bread -A review. *Trends in Food Science & Technology*, 46, 75–84.

24. Обеснюк, О. О. Хлібобулочні вироби функціонального призначення. ББК 65.9 (4укр)-55 Н 35, 2015, 59.

25. Лазарева, Т. А.; Благий, О. С. Перспективи використання високобілкової рослинної сировини у виробництві хлібобулочних виробів. *Склад організаційного комітету конференції Голова оргкомітету*, 2021, 104.

26. Лисюк, Г. М., Олійник, С. Г., Самохвалова, О. В., & Кучерук, З. І. (2009). Нові технології хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів спеціального призначення. Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій], (36 (1)), 114-117.

27. Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови: ДСТУ – П 4588:2006. - [Чинний від 2006 - 01 -23]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006 – 27 с. - (Національні стандарти України).

28. Пахомська, О. В. Перспективи розширення асортименту хліба та хлібобулочних виробів України. In: Соціально-політичні, економічні та гуманітарні виміри європейської інтеграції України: зб. наук. пр. VIII Міжнар. наук.-практ. конф. 2021. р. 229.

29. Гріщенко А.В. Напрями інноваційного розвитку хлібопекарних підприємств України. Економічні та соціальні аспекти розвитку України на початку XXI століття. Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції 19-20 жовтня 2021 року. Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2021.–369 с. У матеріалах конференції знайшли відображення економічні та, 2021, 337.

30. Науменко, О., Полонська, Т., & Гетьман, І. (2021). Функціональні інгредієнти в хлібопеченні. Продовольчі ресурси, 9(16), 135-143.

31. https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/25676/1/t1_15.05.19-147-148.pdf.

32. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7392/1/palivoda.pdf>.

33. http://www.vtei.com.ua/doc/2020/24_104.pdf#page=183.

34. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9108/1/gorbatuk_lo.pdf.

35. <https://card-file.ontu.edu.ua/items/ae5f925a-9741-449a-9d75-a11c7e649dff>.

36. <https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a3982dab-9e5f-4dc4-882d-c9783fcc36af/content>.

37. <http://vestnik2079-5459.khpi.edu.ua/article/view/264787>.

38. <https://www.iprjournal.kyiv.ua/index.php/pr/article/view/406>.

39. <https://journals.ksauniv.ks.ua/index.php/tech/article/view/58>.

40. http://www.lute.lviv.ua/fileadmin/www.lac.lviv.ua/data/pidrozdzily/Naukovo_Doslidna_Chastyna/Docs/2020.08.22_STUD._ZBIRNIK_2020_RIK.pdf#page=240.

41. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/16620/1/karpik.pdf>.

42. https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/7307/1/Innovatsiyni%20tehnolohiyi%20khliba_LP_2017.pdf.

43. https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/17892/1/Konspekt_lekcij_Bez_vidhodni_tehnologiji_konservnyh_vyrobnnyctv.pdf.

44. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1339/3/kvmnrkthkmvih_uvep.pdf.
45. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/455/3/751.pdf>.
46. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/35368/1/181_Haidashchuk%20Bohdan%20Mykhailovych.pdf.
47. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/20610/1/sword%202015.pdf>.
48. [Paliy, A., Aliiev, E., Paliy, A., Kotko, Y., Kolinchuk, R., Livoschenko, E., Chekan, O., Nazarenko, S., Livoschenko, L., Uskova, L. \(2022\). Determining the effective mode of operation for the system of washing the milking machine milk supply line. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 \(1 \(119\)\), 74–81. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265778.](#)
49. [Aliiev E., Paliy A., Paliy A., Kis V., Levkin A., Kotko Y., Levchenko I., Shkurko M., Svysenko S., Sevastianov V. Increasing energy efficiency and enabling the process of vacuum mode stabilization during the operation of milking equipment. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2022. 6 \(1 \(120\)\), 62–69. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.267799.](#)