

**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 «Бакалавр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва виробів
слоєних на основі борошна житнього**

Виконав: здобувач вищої освіти 3 скороченого
курсу, групи ХТС-1-22 освітньо-професійної
програми «Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Денис МАЛОГОНЕНКО

Керівник: _____ Яна ГЕЗЬ

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

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

Малогоненко Денису Олександровичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва виробів слоєних на основі борошна житнього».

Керівник роботи: Гезь Яна Василівна, старша викладачка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва борошняних листкових кондитерських виробів. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд літератури і постановка завдань досліджень. 2 Об'єкти та методи досліджень. 3 Експериментальна частина. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Схема проведення досліджень.
3 Обговорення результатів досліджень. 4 Кошторис витрат на проведення досліджень. 5 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Старша викладачка Яна ГЕЗЬ	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Аналітичний огляд літератури і постановка завдань досліджень	09.05-14.05.25	виконано
3	Об'єкти та методи досліджень	15.05-16.05.25	виконано
4	Експериментальна частина	17.05-31.05.25	виконано
6	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Денис МАЛОГОНЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Яна ГЕЗЬ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва виробів слоєних на основі борошна житнього»

Кваліфікаційна робота: 66 сторінки, 9 рисунків, 17 таблиць, 0 додатків, 34 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – процес виробництва бездріжджових листкових виробів із житнього борошна.

Предмет дослідження – рецептурні та технологічні параметри виготовлення бездріжджових листкових виробів на основі житнього борошна, що впливають на їхню якість, харчову цінність та споживчі властивості.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка рецептури та технології бездріжджових листкових виробів на основі житнього борошна для підвищення їхньої харчової цінності та розширення асортименту.

У дипломній роботі наведено обґрунтування технології виробництва листкових виробів на основі житнього борошна. Актуальність теми зумовлена зростаючим попитом на продукти з підвищеною харчовою цінністю та корисними властивостями, що сприяють здоровому харчуванню. Житнє борошно містить більшу кількість харчових волокон, вітамінів групи В та мінеральних речовин порівняно з пшеничним, що дозволяє розширити асортимент функціональних хлібобулочних виробів.

У роботі проаналізовано сировинні компоненти, розглянуто технологічні етапи виробництва, проведено експериментальні дослідження з визначення фізико-хімічних та органолептичних показників продукції.

Запропоновано оптимальні рецептурні співвідношення житнього та пшеничного борошна, способи формування структури тіста, а також режим випікання, що забезпечують високу якість та привабливість готових виробів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Житнє борошно, листкове тісто, технологія виробництва, хлібобулочні вироби, харчова цінність, якість, охорона праці.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕНЬ	9
1.1 Асортимент листкових виробів та способи їх виробництва. Класифікація листкових виробів	9
1.1.1 Дріжджові листкові вироби.....	10
1.1.2 Бездріжджові листкові вироби.....	10
1.2 Основні рецептурні компоненти	12
1.3 Спосіб приготування та шарування дріжджового та бездріжджового тіста.....	14
1.4 Особливості хлібопекарських властивостей житнього борошна та можливість його використання у технології листкових виробів	22
1.4.1 Особливості будови зерна жита	22
1.4.2 Область застосування житнього борошна.....	28
Висновки за розділом.....	28
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
2.1 Об'єкти досліджень	30
2.2 Методи досліджень властивостей сировини	31
2.3 Методи дослідження властивостей тіста	33
2.4 Методи оцінки якості листкових виробів	33
Висновки за розділом.....	34
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	35
3.1 Розробка рецептури тіста та технології для бездріжджових листкових виробів на основі борошна хлібопекарського житнього обдирного.....	35
3.1.1 Дослідження впливу маргарину на показники якості бездріжджового тіста на основі житнього борошна та виробів з нього.....	35
3.1.2 Дослідження впливу співвідношення житнього обдирного та пшеничного борошна на якість бездріжджових листкових виробів	36
3.1.3 Дослідження впливу способу шарування тіста на якість дріжджових	

листових виробів на основі житнього борошна.....	37
3.1.4 Дослідження впливу сухої пшеничної клейковини на показники якості листових бездріжджових виробів	38
3.1.5 Дослідження впливу ферментних препаратів на показники якості листових бездріжджових виробів на основі житнього борошна	40
3.2 Спосіб приготування бездріжджових листових виробів з використанням комплексних сумішей на основі житнього борошна	41
3.3 Дослідження показників якості листових виробів, приготованих з використанням комплексної суміші на основі житнього борошна	43
3.3.1 Дослідження показників якості листових виробів із бездріжджового тіста на основі житнього борошна.....	44
3.3.2 Дослідження хімічного складу листових виробів з використанням житнього борошна.....	46
3.4 Технологія виробництва без дріжджових листових виробів з додаванням житнього борошна	49
Висновки за розділом.....	51
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	53
4.1 Розроблення картки безпеки праці для працівників цеху з виробництва борошняних листових виробів	53
4.2 Утилізація відходів під час виробництва борошняних листових виробів	54
Висновки за розділом.....	56
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	57
5.1 Витрати на проведення досліджень	57
5.2 Визначення вартості дослідження	61
Висновки за розділом.....	61
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	62
БІБЛІОГРАФІЯ	64

ВСТУП

Вироби з листового тіста мають підвищений попит у споживачів. У зв'язку з цим виробники хлібобулочних виробів цікавляться розширенням асортименту листових виробів з метою збільшення обсягу їх виробництва.

Серед листових виробів особливою популярністю користуються дрібноштучні вироби із дріжджового тіста. Однак асортимент на існуючих виробничих лініях зазвичай обмежений. На багатьох хлібопекарських підприємствах працюють за застарілими рецептами без врахування сучасних методів та прийомів, не використовують нові види сировини. Аналітичний огляд літератури показав, що при приготуванні листових виробів застосовується в основному борошно хлібопекарське пшеничне вищого або першого сорту.

Одним із напрямків у розширенні асортименту є пошук нової сировини, яка дозволить забезпечити стабільну якість продукту, отримати вироби функціонального призначення з оригінальними смаковими перевагами.

Розширення асортименту листових виробів можливе за рахунок використання інших видів борошна.

Нині житнє борошно застосовується не тільки при виробництві хліба, а й входить у рецептуру деяких видів борошняних кондитерських виробів. Використання житнього борошна як основної сировини для приготування дієтичних бісквітів, коржиків та кексів було обґрунтовано у багатьох роботах. Застосування житнього борошна у виробництві листових виробів є одним з інноваційних напрямків удосконалення технології їх приготування.

Мета досліджень – розробка рецептури та технології бездріжджових листових виробів на основі житнього борошна для підвищення їхньої харчової цінності та розширення асортименту.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- обґрунтувати вибір вмісту житнього та пшеничного борошна, цукру, маргарину та сухої пшеничної клейковини у рецептурі листових виробів на основі житнього борошна;

- дослідити збереження свіжості листових виробів на основі житнього борошна в процесі зберігання;
- встановити параметри технології листових виробів на основі житнього борошна;
- дослідити показники якості та поживну цінність розроблених листових виробів;
- провести розрахунок кошторису витрат на проведення експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва бездріжджових листових виробів із житнього борошна.

Предмет дослідження – рецептурні та технологічні параметри виготовлення бездріжджових листових виробів на основі житнього борошна, що впливають на їхню якість, харчову цінність та споживчі властивості.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Асортимент листкових виробів та способи їх виробництва. Класифікація листкових виробів

Виробництво листкового тіста та готових виробів з нього давно викликає підвищений інтерес у виробників листкових виробів.

Листкові вироби є штучні вироби, вироблені з дріжджового чи бездріжджового тіста, змащені яйцем, оброблені цукровим піском, здобною крихтою, дробленим горіхом, помадкою тощо.

Характерною особливістю всіх видів листкових виробів є великий вміст жиру та шарувата структура м'якуша. Листкові вироби складаються з легко відокремлюваних, але пов'язаних між собою тонких шарів пропеченого тіста, між якими знаходяться жировий і повітряний прошарки.

Асортимент листкових виробів широкий, вони різняться між собою як технологією виробництва, видами тіста, так і складом рецептурних компонентів. По кожному найменуванню може бути виготовлено кілька видів виробів, що відрізняються формою та обробкою поверхні.

За формою листкові вироби можуть бути поділені на дві групи:

а) вироби листкові простої форми (плоскі з начинками і без начинки). До них відносяться язички листкові, коржики та інше.

б) вироби листкові складної форми (об'ємні з начинкою).

По виду тіста листкові вироби поділяються на хлібобулочні листкові (дріжджові) та борошняні кондитерські (бездріжджові).

Вироби хлібобулочні листкові (дріжджові) виготовляються на хлібозаводах, булочно-кондитерських комбінатах (БКК), у міні-пекарнях згідно з ДСТУ та іншими нормативними документами.

Вироби борошняні кондитерські (бездріжджові) виготовляються на кондитерських фабриках, БКК, у міні-пекарнях, а також на підприємствах

масового харчування: у кафе та ресторанах за ДСТУ та іншими нормативними документами.

1.1.1 Дріжджові листкові вироби

Відповідно до ДСТУ 8709:2017 вироби хлібобулочні листкові (дріжджові) виробляються з пшеничного борошна вищого або першого сорту, дріжджів та додаткової сировини: харчової кухонної солі, цукру-піску, яєчних та жирових продуктів.

Вироби хлібобулочні листкові виробляють у вигляді булочок, конвертиків, розанчиків (квадратної, округлої, трикутної, прямокутної, довгастої, довгасто-овальної форми), а також у вигляді рогаликів, кишеньок, равликів, підковок, метеликів та інших з начинкою та без начинки. Листкові дріжджові вироби виробляються в основному масою від 0,05 до 0,2 кг. Розмір виробів залежить від їхнього виду, маси та форми.

Асортимент та органолептичні показники листкових хлібобулочних виробів наведені у таблиці 1.1.

1.1.2 Бездріжджові листкові вироби

При виробленні борошняних кондитерських листкових виробів використовується борошно пшеничне хлібопекарське вищого гатунку, сіль, яєчні продукти та органічні кислоти, які сприяють набухання білків борошна та покращують еластичність клейковини.

Листкове бездріжджове тісто є напівфабрикатом для виробництва тістечок та тортів (торти листкові з кремом, листкові нарізні тістечка). Також з цього виду тіста виробляють: ватрушки, язички листкові, пироги, пиріжки, курники, кулебяки і т.д. Листкові бездріжджові вироби виробляються масою від 0,05 до 3,0 кг. За масою вироби поділяються на дві групи: дрібноштучні листкові вироби масою від 0,05 до 0,2 кг, великоштучні масою понад 0,2 кг (пироги, курники, кулебяки, торти).

Таблиця 1.1 – Асортимент та органолептичні показники листкових хлібобулочних виробів

Найменування показника (характеристики)	Характеристика
Зовнішній вигляд	
Форма	Для булочки листкової – квадратна з притисками, округла або трикутна. Для слойки кондитерської – квадратна або округла. Для конвертика листкового з повидлом – довгасто-овальна. Для розанчика листкового з варенням – округла
Поверхня	Для всіх виробів змащена яйцем. Для слойки дитячої та булочок листкових посипана цукровою пудрою. Для булочок з повидлом посипана обробною крихтою. Для конвертиків листкових з повидлом – між скріпленими кінцями має бути видно повидло, посипане горіхом
Колір випечених виробів	Від світло до темно-коричневого. У місцях надрізів, складок, з боків допускається світліший
Стан м'якуша випечених виробів	
Пропеченість	Пропечений, не вологий на дотик. Шар основи, що стикається з начинкою, може мати зволоження та ущільнення від начинки
Проміс	Без грудочок та слідів непромісу
Структура	З легко відокремленими один від одного шарами
Смак випечених	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку
Запах випечених	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху

Пиріг є особливою випічкою з різноманітною начинкою: рибною, м'ясною, грибною, картопляною, капустяною та інше. До пирогів належать кулебяки, курники, воловани.

У Європі великим попитом користуються такі вироби: «Свинячі вуха», відомі у нас під назвою «Берлінське печиво», пиріжки з м'ясом або рибою, «подушечки з фруктовими начинками».

1.2 Основні рецептурні компоненти

На якість листкового тіста та випеченого напівфабрикату з нього істотно впливають технологічні властивості сировини і, насамперед борошна та жирних продуктів.

Традиційно для приготування цих видів тіста використовується борошно пшеничне хлібопекарське вищого ґатунку, що містить велику кількість клейковини гарної якості. Таке борошно сприяє утворенню пружно-еластичного тіста, що добре чинить опір розриву, що забезпечує збереження шарів при шаруванні. При переробці борошна зі зниженим вмістом клейковини для покращення реологічних властивостей тіста та шаруватості виробів додаються суха клейковина (2 – 4 % від маси борошна) або спеціальні хлібопекарські поліпшувачі.

Також відомий спосіб приготування листкових виробів з використанням гречаного борошна. До складу рецептури гречаного круасану увійшли традиційні компоненти: борошно пшеничне першого сорту, дріжджі, сіль, цукор-пісок і гречане борошно в кількості 20 % від маси борошна [2].

Сіль кухонна харчова. Поварена сіль має винятково велике значення у формуванні смаку хлібобулочних виробів. Оптимальні смакові властивості досягаються при витраті солі 15 – 18 % від маси борошна. Сіль впливає на білково-протеїназний комплекс борошна, мікробіологічні та колоїдні процеси при приготуванні тіста. У невеликих концентраціях (1,0 – 1,5 % в рідкій фазі) підвищує вологоємність і кількість сирової клейковини, що відмивається. При більш високих концентраціях солі гідратація клейковинних білків знижується, кількість клейковини, що відмивається, зменшується, вона стає сильнішою.

Маргарин поряд з борошном є основними інгредієнтами при виробництві листкових виробів. Маргарин являє собою твердий жир, подібний до вершкового масла за смаком, кольором і ароматом.

Жир використовується для замісу та для шарування тіста. Головна функція жиру полягає у поділі шарів тіста, створенні однорідної, рівномірної шаруватості

структури та великого підйому виробів при випіканні [3].

При приготуванні листових виробів вітчизняні та зарубіжні виробники застосовують в основному спеціалізовані маргарини для слоїння, рідше вершкове масло.

Дослідження свідчать про те, що вибирати маргарини для виробництва листових виробів потрібно з урахуванням наступних факторів:

- вид тіста (дріжджове та бездріжджове). При виготовленні дріжджових листових виробів необхідно застосовувати маргарин для прошарування тіста з нижчою температурою плавлення жиру, ніж при виробленні бездріжджової продукції;
- жир повинен мати досить низьку температуру плавлення (37 – 41 °C);
- жир повинен мати досить пластичні властивості для гарного розкочування та утворення шарів. Важливо, щоб кожен шар жиру витримав інтенсивне механічне розкочування при шаруванні, залишаючись непорушеним, жирова плівка не повинна розламуватися під час складання тіста в шари, виділятися з шарів тіста;
- склад та вологість жиру повинні бути такими, щоб він не розшаровувався при обробці на водну та жирову частину;
- за своїми реологічними властивостями (в'язкість, пластичність, консистенція) жир має бути близьким до реологічних властивостей тіста. Якщо консистенція жиру м'якіша за тісто, то жир при розкочуванні проникатиме в тісто, а також видавлюватиметься з шарів, погіршує еластичність і шароутворення. Якщо жир буде твердіший тіста, то він погано розкочуватиметься в пласт і кришиться на крупинки з гострими краями, які поріжуть тонкі шари тіста. В обох випадках це призведе до нерівномірного розподілу жиру на поверхні пласта, злипання шарів тіста, витікання жиру з шарів при випіканні, малому об'ємі виробів і неоднаковому розшаруванні. Частина виробів може бути без прошарків жиру з ущільненим м'якушем;
- вміст твердого жиру, що більше твердість, то більший підйом виробів. Твердість жирового продукту характеризується показником вмісту твердих

тригліцеридів за різних температур. Найбільш оптимальним при температурі 15 – 20 °C є вміст ТТГ 40 – 50 %. Збільшення твердого жиру може призвести до зміни смакових характеристик (неприємне воскове відчуття – «обволікання»);

- твердість жиру під час використання. Регулюючи температуру, коли відбувається операція слоїння, можна змінити твердість маргарину і цим забезпечити йому необхідні властивості;

- кристалічна форма, що менше розмір кристалів, то більший підйом;
- кількість жиру. Дозування жиру при слоїнні пов'язана з кількістю прошарків тіста. В цілому, чим менше жиру використовується при шаруванні, тим менше шарів для досягнення максимального підйому або оптимальної якості. Максимально допустима кількість маргарину для напівфабрикату з 256 шарами становить 60 %, зі 192 шарами – 50 %, зі 144 шарами – 40 – 50 %, зі 128 шарами – 30 – 40 %, з 64 і далі 40 – 25 % [8].

У Великобританії для виробництва листкового тіста в залежності від рецептури та виду листкових виробів традиційно використовують 100, 75 та 50 % жирового продукту до маси борошна. Кількість жиру при шаруванні безпосередньо впливає на товщину жирового шару в листковому тісті і, отже, на ступінь поділу шарів тіста [3].

1.3 Спосіб приготування та шарування дріжджового та бездріжджового тіста

Схема виробництва дріжджових листкових виробів включає наступні стадії: підготовка сировини до виробництва, приготування тіста, шарування тіста, обробку, вистоювання тістових заготовок, випічку, обробку готових виробів, упаковку та зберігання.

Тісто для виробів дріжджових листкових готують різними способами: опарним, безопарним, прискореним та на густій пшеничній заквасці.

Якщо рецептура містить велику кількість здоби, то тісто краще готувати опарним способом, на густій або великій густій опарі. Тісто з невеликим вмістом

здоби краще готувати безопарним способом. При замісі тіста для конвертиків листових з повидлом, слойки кондитерської у виброджену протягом 3,0 – 4,5 год опару додають всю необхідну сировину, за винятком жиру на шарування та сировини, залишеної на обробку. Тісто бродить 1,3 – 2,0 год., а потім ділиться на шматки масою 6 – 8 кг. Шматки підкочують і залишають для відлежування на 5 – 10 хв з одночасним охолодженням до температури 21 °С. У готову опару додають частину борошна, дріжджів, цукру, яєць та всю сіль. Тісто від замісу до вистоювання відпочиває 80 – 90 хв. Потім в тісто вносять компоненти, що залишилися: борошно, воду, цукор, яйця, ванілін і залишають бродити 90 – 110 хвилин. Щоб запобігти розрідженню тіста, масу ретельно перемішують. Приготування тіста з вистоюванням покращує структуру тіста, а також пористість та смакові якості виробів.

При безопарному способі приготування тіста в тістомісильну машину вливають воду, розчини цукру і солі, частину маргарину і решту сировини, покладену за рецептурою (крім борошна і дріжджів). Після цього поступово засипають борошно, а потім заливають активовані дріжджі. Заміс тіста проводиться протягом 6 – 10 хвилин у тістомісі. Тісто вистоюється протягом 150 – 210 хв при температурі 27 – 30 °С.

При прискореному способі приготування тіста, крім інтенсивного замісу, застосовують хлібопекарські поліпшувачі. Тісто після замісу ділиться на шматки і вистоюється протягом 25 – 30 хвилин.

Для вироблення листових хлібобулочних виробів розроблено новий вид закваски: густа пшенична закваска (ПГЗ) зниженої температури з підвищеною антибіотичною активністю.

Вологість ПГЗ – 40 – 42 %, кислотність – 7 – 8 град із борошна пшеничного вищого гатунку та 8 – 10 град із борошна пшеничного першого сорту, підйомна сила («по кульці») до 25 хвилин.

При замісі тіста з густою пшеничною закваскою вносять 22,5 % борошна від загальної маси її в тісті. У тістомісильну машину дозують густу пшеничну закваску, воду і розмішують до однорідної маси, дозують борошно, дріжджі і всю

сировину за рецептурою, продовжуючи перемішування. Тривалість замісу тіста 15 – 30 хвилин залежно від хлібопекарських властивостей борошна, його вологості. Далі тісто надходить на відлежування протягом 15 – 20 хвилин.

Готове тісто для дріжджових листових виробів має бути вологістю 41 – 43 % [2].

Шарування – це надання тісту шаруватої структури шляхом накладання на тісто маргарину або жирних продуктів, призначених для слоїння тіста, з подальшим багаторазовим його розкочуванням.

При виготовленні листового дріжджового тіста застосовують два способи розпушення: а) розпушування за допомогою вуглекислого газу, що утворюється дріжджами; б) створення шаруватості шляхом розкочування тіста на тонкі шари [7].

Так як дріжджове листове тісто шарують вже після того, як воно розпушене дріжджами, щоб перешкодити розриву шарів тіста і зберегти шарувату структуру виробу кількість шарів жиру роблять від 18 до 32 шт.

Тісто на прошарку повинно надходити з температурою не вище 22 °С. Жирні продукти повинні мати температуру 20 – 22 °С. В охолоджену тісті жир не розтоплюється і не проникає у шари тіста, а утворює пластичні шари між шарами тіста, що забезпечує гарне розпушування та полегшує формування виробів. Необхідно стежити за температурою жиру, який надходить на слоїння. Затверділий жир при розкочуванні тіста кришиться на дрібні крупинки з гострими краями, які ріжуть тонкі шари тіста, тим самим руйнуючи його структуру та знижуючи підйомну силу. Крім того, при випіканні крупинки жиру тануть і витікають із виробу.

Розкочування тіста здійснюється вручну або на тісторозкочувальній машині і супроводжується періодичною відлежкою та охолодженням тістового напівфабрикату.

При розкочуванні необхідно дотримуватися таких умов:

- пласт тіста розкочують рівномірно по товщині, щоб гарантувати правильне утворення шарів;

- при розкочуванні вручну не слід сильно натискати на качалку, інакше тонкі шари жиру руйнуються, жир виступить назовні, утворюються бідні жиром місця;
- слід постійно знімати зайве борошно з пласта тіста після розкочування, тому що наявність борошна між шарами робить виріб занадто крихким і сухим;
- кількість складання тіста при шаруванні має бути оптимальним, його необхідно контролювати. Занадто мала кількість складання тіста дає товсті шари жиру, який при випіканні витікає, а виріб стає твердим і сухим. Занадто велика кількість складання тіста дає дуже тонкі шари жиру, які можуть поглинатися шарами тіста і шаруватість погіршиться;
- - слід дотримуватися послідовності стадії розкочування і відлежування. Основна функція відлежування полягає в зміні реології тіста;
- для різання та проколювання тіста слід використовувати тільки гострі інструменти, інакше шари тіста злипаються в місці розрізу, що призводить до нерівномірного розшаровування та спотворення форми виробів [4].

При ручному розкочуванні користуються металевою або дерев'яною качалкою масою до 3 кг. Листкове тісто краще обробляти в приміщенні, що охолоджується, при температурі 20 – 22 °С або на охолоджуваній поверхні, для зниження адгезії тіста. Якщо температура в приміщенні більш висока, тісто періодично охолоджують, при цьому стежать, щоб жир не затвердів. Охолоджене тісто розкочують пласт товщиною 1 – 2 см, частину пласта (2/3) покривають однорідним, пластичним жировим продуктом.

Вільні кінці тіста загортають у вигляді конверта і ретельно защипують щоб уникнути витікання жиру, після цього тісто складають утричі так, щоб вийшло два шари жиру і три шари тіста і охолоджують протягом 30 – 40 хвилин в холодильній камері при температурі 6 – 10 °С. При виготовленні тіста з великою кількістю жиру його ще раз розкочують і складають пласт у двічі, втричі або четверо, з чого утворюється 16, 24 або 32 шари. Приготовлений пласт кладуть на підпилені борошном хлібопекарські листи і залишають на охолодження при

температурі 6 – 10 °C протягом 60 – 80 хв.

При шаруванні маргарин, призначений для слоїння однієї порції тіста, ділять на частини і процес слоїння повторюється двічі описаним вище способом [4].

Другий спосіб – шарування, полягає в наступному: маргарин, призначений для шарування однієї порції тіста ділять на три частини – перша частина приблизно 40 % і дві по 30 %.

Процес шарування першої частини маргарину виробляють способом описаним вище. Отриманий шматок тіста розкочують у прямокутний коржик, на половину якого укладають дрібними шматочками другу частину маргарину, виробляють підпилювання коржів борошном і закривають вільним краєм тіста. Краї з'єднують і ретельно защипують. Потім складений шматок листового тіста розкочують третій раз також у прямокутний коржик. На одну її половину укладають дрібними шматочками третину маргарину і закривають вільною від маргарину половиною, краї защипують. Отримане тісто знову розкочують у коржик, складають удвічі, розкочують, знову складають удвічі. Прошароване тісто укладають на листи та залишають на 40 – 60 хв в умовах цеху.

Потім готове тісто розкочують у пласт товщиною 8 – 10 мм і обробляють в залежності від необхідної форми і маси.

Тривалість вистоювання здійснюється до готовності (60 – 150 хв) залежно від маси та форми тістових заготовок. Вистоювання в даному випадку необхідна, тому що в процесі приготування листового тіста більша частина вуглекислого газу випаровується і потрібен час, щоб він знову накопичився [7].

Схема виробництва листових бездріжджових виробів включає такі стадії: підготовка сировини до виробництва, приготування тіста, шарування тіста, обробку, випічку, обробку готових виробів.

У холодну воду вливають розчин лимонної кислоти, додають меланж, сіль, всипають борошно і перемішують протягом 15 – 20 хв до отримання однорідної маси. Тісто залишають на відлежування на 30 хв для набухання білків, потім ділять тісто на шматки. Готове тісто має бути рівномірно перемішаним, без

грудочок та слідів непромісу. Вологість тіста 41 – 44 % [6].

Відмінною особливістю бездріжджового листкового тіста від дріжджового є не лише рецептурні компоненти, а й кількість шарів жиру. Розпушування цього виду тіста досягається шляхом розкочування його на дуже тонкі шари, що відокремлюються один від одного прошарками жиру.

Шарування тіста вручну. Шматки тіста формують у вигляді кулі, роблять хрестоподібний надріз і розкочують качалкою на підпиленому борошном столі до товщини 20 – 25 мм у середній частині 17 – 20 мм до країв, отримуючи при цьому пласт хрестоподібної форми з чотирма овальними кінцями. Кладуть підготовлений пласт жиру, кінці тіста загортають у вигляді конверта і защіплюють. В холодильну камеру на 30 – 40 хв, покривши поверхню вологою тканиною. Розкочування, згортання в чотири шари і охолодження тіста повторюють ще три рази. Шарування тіста відбувається в машині.

Шматки тіста злегка розкочують на спеціальній машині на прямокутні пласти товщиною 20 – 25 мм в середній частині і 17 – 20 мм до країв вальців відстань між якими можна міняти в межах від 0,3 до 50 мм. При першому розкочуванні тіста відстань між вальцями близько 20 мм.

Охолоджують протягом 30 – 40 хв у холодильній камері. Розкочування тіста, складання його в чотири шари і охолодження повторюють ще раз. Після цього тісто прокочують двічі на відстані між вальцями 10 і 6 мм. Готове тісто має 256 шарів жиру.

Якщо тісто готують з борошна з поганою клейковиною, то пласт тіста при останньому розкочуванні складають не в чотири шари, а в три, тому виходить 192 шари жиру. При особливо поганій клейковині два останні розкочування складають у троє, при цьому вийде 144 шари жиру.

Потім готове тісто розкочують на пласт товщиною 8 – 10 мм і обробляють в залежності від необхідної форми і маси.

У Європі існує кілька способів шарування тіста: німецька, шотландська (голландська), французька та англійська [2].

При шаруванні тіста за німецькою технологією жир прошаровується з

тістом. Перевага: зменшення сприйнятливості тіста до температурного впливу. Недоліки: ризик втрати верхньої кірки та схильність до скручування.

Французький варіант майже не застосовується. При даному способі тісто заочується в блок жиру, потім прошаровується, але відлежування відбувається менше 20 хв.

Англійський варіант найшвидший. На тісто, що розкотили, викладаються великі шматки жиру, потім тісто складають утричі і ставлять на відлежування в холодильник на 20 хв. Після цього тісто прокатують ще раз, але вже без відлежування.

Так званий шотландський (голландський) спосіб слоїння тіста відрізняється від англійського та французького тим, що жир для слоїння додають при замісі тіста. Для цього жир ріжуть на невеликі кубики 20 мм і додають у тістомісильну машину разом з іншими компонентами. Після замісу тісто шарують і розкочують. Цей метод знаходить застосування для виробів, де потрібна пластівчаста текстура при обмеженому підйомі. Перевага використання шотландського методу в тому, що можна виключити тривале відлежування тіста та прискорити отримання виробів із листового тіста.

Перед посадкою в піч листові вироби змащують яйцем, посипають обробним напівфабрикатом (крихтою, подрібненим горіхом та інше). Не слід змащувати яйцем краї виробів, оскільки при випіканні вони тверднуть, що погіршує підйом тіста. Вироби, що посипають цукром-піском, не можна змащувати яйцями, змішаними з водою: у воді цукор розчиняється, і при випіканні виріб набуває непривабливого вигляду. Деякі вироби в кількох місцях проколюють, інакше вони сильно деформуються.

При температурі 60 °C усередині тіста починають клейстеризуватися складові крохмалю і згортатися білки клейковини, жир між шарами тіста розплавляється і вбирається тістом. Одночасно волога з тіста випаровується в простір між шарами, виникає внутрішній тиск вуглекислого газу, так як водяна пара завдяки ізолюючій дії шарів не може миттєво зникнути. Це призводить до швидкого зростання температури в заготівлі (близько 100 °C) і до подальшого її

розпушення, так як клейковина, що згорнулася, залишається ще деякий час еластичною. При цьому обсяг збільшується і утворюється шарувата м'якушна структура. При оптимальній температурі випічки та хорошому шароутворенні обсяг виробів може збільшитись у 4 – 6 разів і більше.

Висока температура випічки необхідна для швидкого утворення скоринки, що перешкоджає витіканню жиру та інтенсивному утворенню пари, що сприяють поділу шарів. Однак занадто висока температура випічки утворює липкий м'якуш і недостатнє розпушення, так як завдяки високій конвекції шарувата структура м'якуша утворюється занадто швидко і нерівномірно [4].

Невелика температура випічки може призвести до поступового витікання жиру та менш інтенсивного пароутворення, при цьому шаруватість погіршується і може призвести до ущільнення м'якуша (загартування). Крім того, низька температура випічки гальмує розпушування та утворення шарів, оскільки крохмаль і частина клейковини стають міцними та нееластичними. При цьому дуже повільно утворюється пара і шари тіста дуже пізно стають пористими. Жир витікає, шаруватість погіршується, виріб не піднімається [4].

Листкові вироби випікають при температурі 180 – 270 °С без зволоження протягом 11 – 25 хв. Температура випікання виробів із листового бездріжджового тіста вище, ніж із дріжджового листового тіста.

Випікають листові вироби обережно без струсу, інакше вони.

Для листових бездріжджових виробів більше підходить спосіб двоступінчастої випічки: при температурі 250 – 270 °С протягом 5 – 6 хв (перший ступінь) і при 200 – 220 °С протягом 9 – 10 хв (другий ступінь). Вироби мають найбільше підняття, гарне розшарування, у них відсутнє ущільнення м'якуша [8].

Випікання листових виробів у ротаційній печі з програмним управлінням проводиться в кілька етапів за встановленою в печі програмою з різними температурами та тривалістю випічки. Для листового бездріжджового тіста: 1-й етап – 260 - 270 °С (2 – 4 хв), 2-й – 210 – 220 °С (10 – 15 хв), 3-й – 220 – 230 °С (2 – 3 хв). Для дріжджового листового тіста: 1-й етап – 260 – 270 °С (1,5 – 2 хв), 2-й – 224 – 235 °С (4 – 5 хв), 3-й – 185 – 195 °С (15 – 20 хв), 4-й – 220 – 230 °С (3 – 4

хв при відкритій заслінці для підсушування скоринки.

Якщо вироби перед випіканням не змащувалися яйцем, то перші секунди в піч треба подати пару, щоб не було ущільнення м'якуша (гарту) на поверхні. Температуру та час вибирають залежно від виду, форми та розміру виробу [9].

Випікання листових виробів можна виробляти і іншими способами, наприклад, НВЧ нагріванням. НВЧ не дає рум'яної скоринки.

Поєднання НВЧ-обробки та традиційної випічки дозволить усунути недоліки, характерні для кожного способу. Випікання комбінованим способом – 3 хв у НВЧ-шафі і 6 хв у печі дозволяє отримати вироби гарної якості.

1.4 Особливості хлібопекарських властивостей житнього борошна та можливість його використання у технології листових виробів

1.4.1 Особливості будови зерна жита

Жито називали в народі «житниця», «жито» (жити), оскільки воно було основним джерелом харчування людей. За археологічними даними, жито як культурна рослина було відоме народам Європи ще в бронзовому столітті. Починаючи з IX століття, жито отримало в давній Русі ширше поширення, ніж пшениця.

Жито є після пшениці другою культурою. Завдяки високій витривалості жита та його здатності рости на бідних піщаних ґрунтах, воно може оброблятися в районах, зазвичай не придатних для вирощування інших зернових культур. З усіх хлібних злаків жито найбільш широко адаптоване і може вирощуватися як у Скандинавії до Полярного кола, так і в південних широтах Чилі. Екстремальна зимостійкість жита та його здатність виростати на малородючих ґрунтах робить його особливо привабливою для деяких районів світу [10].

Основними світовими постачальниками зерна жита є Польща, Україна тощо. Річне споживання жита як продукт харчування між країнами більше 35 кг/рік на 1 особу в Польщі та Естонії, 10 – 15 кг/рік – Фінляндії, Данії, Швеції.

Жито у хлібопекарській промисловості застосовують для приготування

різних зернових сортів хліба. Зерно жита складається з тих же частин, що й зерно пшениці, проте будова та хімічний склад жита має свої особливості. Зерно жита є зернівкою – дрібний, сухий, нерозтріскуючий однонасінний плід, довжиною 6 – 8 мм і шириною 2 – 3 мм. Зернівка складається з трьох основних частин: зародка, ендосперму та оболонки.

Середнє співвідношення окремих частин зерна жита (%): оболонки з алейроновим шаром 205, ендосперм 76, зародок 35.

Вміст ендосперму в зерні жита на 5 – 6 % нижче, ніж у зерні пшениці, а оболонки та алейронового шару, відповідно, вище. Усі речовини, що входять до складу зерна поділяються на дві великі групи: органічні та неорганічні. До органічних речовин відносяться білки, вуглеводи, ліпіди, ферменти, вітаміни. До неорганічних речовин належать мінеральні речовини та вода. Порівняно із зерном пшениці в зерні жита міститься дещо менше білків та крохмалю, але більше цукрів та геміцелюлоз.

У сухій речовині жита в середньому міститься (%) крохмалю 62,0, цукрів 5,5, клітковини 2,5, геміцелюлоз 8,8, білка 13,5, жиру 2,0, золи 1,9, інших речовин 3,8.

Поживна цінність жита вища, ніж пшениці. У ньому більше лізину в середньому на 39 %, аргініну на 44 %, валіну на 11 %, треоніну на 17 %, заліза на 30 %, калію вдвічі, магнію втричі. Вміст загального азоту та білка в зерні жита знижується від периферії до центру. Так, у периферійному шарі ендосперму виявлено 12,9 % білка, а в центрі – 6,2 %. Найбільше білка у зародку – 25,8 % [11].

У житньому зерні більше життєважливих вітамінів тіаміну (B₁), рибофлавіну (B₂), піридоксину (B₆), ніацину (PP), токоферолу (E) та ненасичених жирних кислот.

У США є чотири основні типи житнього борошна:

1. Біле житнє борошно відповідає сорту пшеничного борошна «патент». Ендоспермове борошно житнього помелу, бідне білком, типу нашого пшеничного борошна вищого гатунку.

2. Середнє житнє борошно, відповідає сорту пшеничного борошна

«страйт», типу нашого борошна пшеничного 1 сорту. Помел ведеться з відбором висівок.

3. Темне житнє борошно, залишок після відбору патенту.
4. Житнє борошно простого помелу, без відсіву висівок.

Обсяг заготівель зерна жита в нашій країні становить близько 8 млн. тонн, причому 60 % його переробляється в борошно житнє оббивне, обдирне і сіяне. На частку обдирного борошна припадає 77 %, до 20 % – на оббивне, близько 3 % – на сіяне.

Житнє борошно в порівнянні з пшеничним має ряд відмінних рис. Воно містить менше білків на 10 – 15 %. Найбільш дефіцитних для злакових культур незамінних амінокислот лізину і треоніну в житньому борошні приблизно в 1,5 рази більше, ніж у пшеничному (перша цифра в борошні сіяному, друга — в обдирному), % до загального вмісту білків: лізин — 3,30; 3,46, треонін 2,54. Житнє борошно багате на валін, лейцин, гістидин [11].

Білки житнього борошна не утворюють клейковини. Роль клейковини в газоутримувальній здатності житнього тіста виконують пентозани. Для білків житнього борошна характерна велика частка водо- (альбуміни) та солерозчинних (глобуліни) фракцій, здатних до необмеженого набухання – до 50 – 52 % їх загального вмісту.

Житнє борошно містить 80 – 85 % вуглеводів, вони представлені крохмалем, цукрами, слизами, пентозана і клітковиною. Дрібних крохмальних зерен у житньому борошні менше, ніж у пшеничному. Крохмаль жита починає клейстеризуватися за нормальної температури 52 – 55 °С, тобто при температурі нижчій, ніж крохмаль пшениці (60 – 67 °С). З нього виходить в'язкий, повільно старіючий клейстер. Ця властивість у поєднанні із загальним високим вмістом розчинних речовин обумовлює м'яку консистенцію та повільне черствіння житнього хліба.

Порівняно з крохмалем пшениці крохмальні зерна жита, захищені набухаючими речовинами (слизами та ін.), менш схильні до механічних пошкоджень при розмелі.

До 80 % всіх цукрів припадає на частку сахарози (4 – 6 % від маси борошна), відновлюючи цукрів, небагато (0,2 – 0,4 %). Характерна особливість житнього борошна – вміст рафінозу та водорозчинних поліфруктозидів (левулезанів).

Житнє борошно містить 4,8 – 9 % пентозанів, їх водорозчинних 1 – 3 % від маси борошна. У житньому борошні більше поліфруктозидів і пентозанів (слизів), об'ємна маса яких при гідратації збільшується в 6 – 8 разів за рахунок поглинання води, яка вноситься при замісі тіста. Підвищений вміст слизів у житньому борошні впливає на консистенцію житнього тіста, зменшує його розрідження при бродінні.

Набухання поліфруктозидів і пентозанів обумовлює газоутримуючу здатність житнього тіста та тістових заготовок, а отже, і пористу структуру хлібобулочних виробів.

Поряд із крохмалем до складу продуктів переробки зерна жита входять полісахариди клітинних стінок: пектинові речовини, геміцелюлози, α -целюлоза. Цей комплекс полісахаридів разом із лігніном та білковими речовинами, що формують клітинні стінки рослин, становлять групу харчових волокон [12].

Вважається, що потреба дорослої людини у харчових волокнах становить 25 – 30 г/добу. Але при споживанні харчових волокон понад 40 г/добу небажано, оскільки це призводить до зв'язування заліза, збільшення обсягу кишкових мас, створення певного дискомфорту.

При недостатньому споживанні харчових волокон розвиваються диветикюльоз кишечника, хвороби товстої та прямої кишок, уповільнюється випорожнення кишечника і, як наслідок, накопичення в організмі токсичних для людини відходів травлення.

Завдяки високій гідрофільності та адсорбційній здатності харчові волокна пов'язують у кишечнику солі важких металів, радіонукліди, сприяють виділенню їх з організму.

Розчинні харчові волокна (пектин, пентозани) знижують рівень ризику серцево-судинних захворювань.

Відомо, що загальна кількість геміцелюлоз у зерні пшениці становить 8 % на суху масу.

Клітковини в житньому борошні приблизно стільки ж, скільки і в пшеничному (0,4 – 2,1 %), залежно від сорту, хоча оболонкових частинок в ній міститься більше, ніж у пшеничному (наприклад, в оббивному – 20 – 25 %). Це пояснюється меншим вмістом клітковини в оболонках та алейроновому шарі зерна жита. Клітковина житнього борошна істотно не впливає на консистенцію хліба, що пов'язано з особливостями складу та будови оболонкових частинок зерна жита.

При невеликій кількості жиру (1 – 2 %) у житньому борошні порівняно з пшеничним міститься більше ненасичених жирних кислот (83,0 – 84,5%), фосфоліпідів, каротиноїдів. Він має менший питомий об'єм, нижчі йодні та кислотні числа, що призводить до стійкості жиру житнього борошна до прогрівання.

Найбільша кількість мінеральних речовин міститься в алейроновому шарі зерна жита, тому одержання борошна з невеликим виходом призводить до втрат макро- та мікроелементів. У житі переважає вміст сполук калію та фосфору. Останній міститься у вигляді фосфатів та у складі кальцієво-магнієвої солі інозитфосфорної кислоти (фітину).

Житнє борошно багатше, ніж пшеничне, рибофлавіном, але значно біднішим за ніацин. У оббивному і обдирному борошні містяться вітаміни групи Е. Крім каротиноїдів, в житньому борошні містяться барвники (флавіони, антоціани), в борошні із зеленозерного жита – хлорофіл. До цінних особливостей житнього борошна належить підвищений вміст у ньому йоду та фтору. У порівнянні з іншими зерновими культурами в житньому борошні міститься найбільше фтору, мг %: у сіяному 0,035 – 0,052; оббивному 0,085, у пшеничному – вищому сорті 0,011 – 0,016; у II сорті 0,019 – 0,034.

Житнє борошно містить речовини фенольної природи 5 – алкілрезорциноли, які розташовані у зовнішніх шарах зерна. Вони мають важливу біологічну функцію, що регулює процес засвоєння їжі і відповідають за формування в

організмі почуття насичення.

Найбільша кількість даних речовин міститься в зерні жита (до 300 мг/кг зерна на суху речовину), менше тритикалу (до 100 мг/кг зерна на суху речовину), в пшениці мінімально – менше 100 мг/кг зерна на суху речовину. У вивчених сортах жита (озимі сорти жита) вміст 5-алкілрезорцинолів змінюється від 135 до 300 мг/кг зерна на суху речовину. Були проведені дослідження про вплив 5-алкілрезорцинолів на розвиток дріжджів, їхню підйомну силу. Отримані результати дозволяють говорити, що мікрокількості (до 0,9 мг/мл) даної речовини позитивно впливають на дріжджі [12].

Борошно житнє хлібопекарське виробляється із зерна жита та призначене для виробництва хлібобулочних, борошняних кондитерських виробів та ін.

Житнє хлібопекарське борошно підрозділяється на сорти: сіяне, обдирне, оббивне та особливе.

Сіяне борошно складається з тонко-подрібнених частинок ендосперму, має білий колір і великий питомий об'єм. Помел із виходом 63 %. Вміст частинок висівок у ньому невелика – 3 – 4 % від ваги борошна. Граничний розмір частинок становить 0,25 мм, але більшість їх має розмір 0,15 – 0,17 мм.

Хімічний склад сіяного борошна характеризується такими даними: білка 9,0 %, крохмалю 73,5 %, цукру 4,7 %, пентозанів 4,5 %, клітковини 0,4 %, жиру 1,1 %. Сіяне борошно містить невелику кількість вітамінів: B_1 – 25 мкг, B_2 – 10 мкг, РР – 120 мкг.

Обдирне борошно складається з більших частин ендосперму і висівок, причому кількість останніх досягає 12 – 14 % від ваги борошна, %, пентозани – 6,0 %, жири – 1,7 %, цукру – 5,5 %, клітковини – 1,3 %.

Борошно оббивне складається з порівняно крупно-подрібненого зерна. Воно найтемніше з усіх сортів житнього борошна. Гранична величина його частинок становить 0,67 мм. Хімічний склад оббивного борошна: білок – 13,5 %, крохмаль – 62,0 %, пентозани – 8,5%, жири – 1,9 %, цукру – 6,5 %, клітковини – 2,2 %. Житнє оббивне борошно відрізняється найбільш високим вмістом вітамінів і мінеральних речовин [12].

1.4.2 Область застосування житнього борошна

В основному житнє борошно використовується при виробництві хліба, проте в даний час знаходить застосування не тільки в хлібопекарському виробництві, але і в кондитерському.

Існують затверджені рецептури пряників до складу, яких входить житнє сіяне борошно та пряники з додаванням житнього обдирного борошна.

Листкові вироби мають великий попит у населення. Дуже актуальним є питання розробки технології приготування листкових виробів (дріжджових та бездріжджових) з використанням житнього борошна. Застосування житнього хлібопекарського борошна у виробництві хлібобулочних листкових та борошняних кондитерських виробів є одним із інноваційних напрямків удосконалення технології їх приготування.

Аналітичний огляд літератури показав, що при приготуванні листкових виробів використовується в основному борошно пшеничне хлібопекарське. Важливим напрямом у розробці нових видів листкових виробів є пошук інших видів сировини, які дозволять забезпечити стабільну якість та розширення асортименту листкових виробів. У ряді європейських країн хлібобулочні вироби, вироблені з використанням житнього борошна, належать до групи продуктів здорового харчування.

Висновки за розділом

Серед листкових виробів особливою популярністю користуються дрібноштучні вироби із дріжджового тіста. Однак асортимент на існуючих виробничих лініях зазвичай обмежений. На багатьох хлібопекарських підприємствах працюють за застарілими рецептами без врахування сучасних методів та прийомів, не використовують нові види сировини. Аналітичний огляд літератури показав, що при приготуванні листкових виробів застосовується в основному борошно хлібопекарське пшеничне вищого або першого сорту.

Мета досліджень – розробка рецептури та технології бездріжджових

лишкових виробів на основі житнього борошна для підвищення їхньої харчової цінності та розширення асортименту.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- обґрунтувати вибір вмісту житнього та пшеничного борошна, цукру, маргарину та сухої пшеничної клейковини у рецептурі листових виробів на основі житнього борошна;
- дослідити збереження свіжості листових виробів на основі житнього борошна в процесі зберігання;
- встановити параметри технології листових виробів на основі житнього борошна;
- дослідити показники якості та поживну цінність розроблених листових виробів;
- провести розрахунок кошторису витрат на проведення експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва бездріжджових листових виробів із житнього борошна.

Предмет дослідження – рецептурні та технологічні параметри виготовлення бездріжджових листових виробів на основі житнього борошна, що впливають на їхню якість, харчову цінність та споживчі властивості.

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти досліджень

Усі види сировини, що використовуються в ході проведення досліджень, відповідали вимогам чинних нормативних документів. У таблиці 2.1 наведено перелік сировини, що використовувалася в роботі над дисертацією, та добірка нормативних документів, яким ця сировина відповідала.

Таблиця 2.1 – Види сировини, що застосовувалися в дослідженнях та нормативна документація на них

Найменування сировини	Нормативний документ
Борошно пшеничне хлібопекарське вищого гатунку	ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне
Борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту	
Борошно житнє хлібопекарське обдирне	ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське
Сіль кухонна харчова	ДСТУ 3583-97 Сіль кухонна харчова
Цукор-пісок	ДСТУ 4623-2006 Цукор-пісок
Сухий яєчний порошок	ДСТУ 8719:2017 Продукти яєчні
Маргарин для слоїння	ДСТУ 4465:2005 Маргарин
Ферментні препарати	За сертифікатом фірми-виробника, дозволений до застосування
Вода питна	ДСТУ 7525:2014

Як об'єкти дослідження виступали листові вироби:

- хлібобулочний листовий виріб слойка;
- бездріжджовий листовий напівфабрикат.

Структурна схема проведення досліджень представлена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Структурна схема дослідження

2.2 Методи досліджень властивостей сировини

Якість борошна оцінювали за такими методиками. Визначення вологості борошна проводили за ДСТУ 4111.3.-2002, кислотність борошна за ДСТУ 46.004-99, число падіння за ДСТУ ISO 3093:2009, крім того в пшеничній муці визначали кількість і якість клейковини за ДСТУ ISO 21415-1:2009.

Жирутримуючу здатність борошна визначали методом визначення жирутримуючої здатності білків. Метод полягає у визначенні кількості жиру, що

залишився у пробі після видалення надлишків жиру. Борошно в кількості 5 г поміщають у градуйовану центрифужну пробірку, місткістю 100 см³, додають 30 см³ соняшникової рафінованої олії, перемішують протягом 1 хвилини при швидкості обертання електричної мішалки 1000 об/хв. і залишають у спокої на 30 хвилин. Потім суміш центрифугують протягом 25 хвилин зі швидкістю 3200 об/хв. Зважують пробірку з борошном та олією. Заміряють загальний обсяг суміші в пробірці і обсяг олії, що залишилася неадсорбованим. Зливають неадсорбовану олію встановлюють пробірки в похилому положенні для видалення масла, що залишилося на 10 хвилин. Зважують пробірки та обробляють результати.

Показники якості проб борошна пшеничного хлібопекарського, що застосовувалися в роботі, наведено в таблиці 2.2.

Показники якості проб борошна житнього обдирного хлібопекарського, що застосовувалися в роботі, наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.2 – Показники якості проб борошна пшеничного хлібопекарського

Найменування показників	Борошно пшеничне хлібопекарське сорти					
	вищого			першого		
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 1	Проба 2	Проба 3
Масова частка вологи, %	13,3	13,5	14,0	14,2	14,2	13,5
Кислотність, град	2,0	1,8	2,4	2,6	2,6	3,0
Масова частка сирії клейковини, %	28,0	28,0	28,4	30,8	30,5	30,5
Якість сирії клейковини,	50	50	70	75	75	60
Число падіння «ЧП»	324	319	401	291	331	326

Таблиця 2.3 – Показники якості проб борошна житнього хлібопекарського обдирного

Найменування показників	Борошно житнє хлібопекарське обдирне		
	Проба 1	Проба 2	Проба 3
Масова частка вологи, %	11,8	12,6	11,0
Кислотність, град	2,8	3,4	3,6
Число падіння "ЧП", с	147	206	140

2.3 Методи дослідження властивостей тіста

Вологість тіста визначали прискореним методом на приладі Кварц. Титровану кислотність напівфабрикату визначали при титруванні розчином гідроксиду натрію в присутності фенолфталеїну та виражали в градусах.

Реологічні властивості тіста: зміна загальних, пружних та пластичних деформацій визначали на приладі для визначення структури тіста.

2.4 Методи оцінки якості листових виробів

Про якість готових виробів судили за показниками, що визначаються органолептичними та фізико-хімічними методами. Органолептично визначеними показниками є: форма виробів, поверхня, колір, смак, запах, стан м'якуша за промісом, пропеченістю, структурою.

До основних фізико-хімічних показників відносять вологість м'якуша, кислотність. Крім основних фізико-хімічних показників, передбачених стандартами, визначали питомий обсяг і реологічні властивості м'якуша (зміна загальних, пружних і пластичних деформацій). Додатково для оцінки показників якості листових виробів визначали шаруватість та висоту. Фізико-хімічні показники визначали не раніше ніж через 3 години після випічки.

Питомий обсяг виробів оцінювали згідно з широко поширеною методикою, попередньо упакувавши виріб у плівку і виражали $\text{см}^3/\text{г}$.

Показник шарування оцінювали наступним чином: у випечених листових

виробах після остигання вирізали сектор і проводили підрахунок вручну шарів, що легко відокремлюються один від одного. Отриманий результат виражали кількісно.

Визначення висоти проводили шляхом виміру (мм) за допомогою штангенциркуля.

Реологічні властивості (зміна загальних, пружних і пластичних деформацій) м'якуша визначали на відповідному лабораторному устаткуванні.

Висновки за розділом

У якості об'єктів дослідження обрано два основних види листових виробів: традиційний хлібобулочний виріб – слойку, та бездріжджовий листовий напівфабрикат. Це дозволило забезпечити порівняльний аналіз за технологічними та якісними показниками, а також адаптувати класичні методики до нового виду продукції на основі житнього борошна. Структурну послідовність виконання досліджень відображено у вигляді схеми.

Для визначення якості сировини застосовано стандартні фізико-хімічні методи: вимірювання вологості, кислотності, зольності, а також аналіз вмісту білків, жирів і вуглеводів.

Дослідження тіста здійснювалися з використанням реологічних методик, включаючи визначення водопоглинальної здатності, еластичності, пластичності та стабільності тіста.

Оцінювання готових виробів проводилося органолептичним (дегустація, візуальна оцінка) та фізико-хімічними методами: визначення об'єму, пористості, вологості, кислотності та масової частки сухих речовин.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка рецептури тіста та технології для бездріжджових листових виробів на основі борошна хлібопекарського житнього обдирного

Найбільш близьким за своєю сутністю і досягається результатом є традиційна рецептура приготування бездріжджового листового напівфабрикату.

При розробці рецептури тіста для бездріжджових листових виробів встановили оптимальну кількість маргарину, сухої пшеничної клейковини, співвідношення пшеничного борошна 1 сорту і житнього обдирного при якому досягаються найкращі показники якості. Тісто готували традиційним способом із застосуванням 100 % борошна житнього обдирного. Розрахункова вологість для листового бездріжджового тіста становила 42,0 %.

3.1.1 Дослідження впливу маргарину на показники якості бездріжджового тіста на основі житнього борошна та виробів з нього

Досліджували вплив маргарину, що вноситься при замісі в тісто, на якість листових бездріжджових виробів з використанням житнього борошна. Для поліпшення структурно-механічних властивостей тіста додавали маргарин при замісі у кількості від 2,0 до 6,0 % до маси борошна з кроком 2,0 %. Встановлено, що при внесенні маргарину тісто набувало пластичності, легко піддавалося шаруванню та обробленню.

При 2 та 4 % маргарину питомий обсяг та шаруватість збільшувалася на 25 та 31 % відповідно, порівняно із зразками, приготованими без маргарину (рисунки 3.1). Найкращі показники якості були у виробів із тіста, що містить 4 % маргарину.

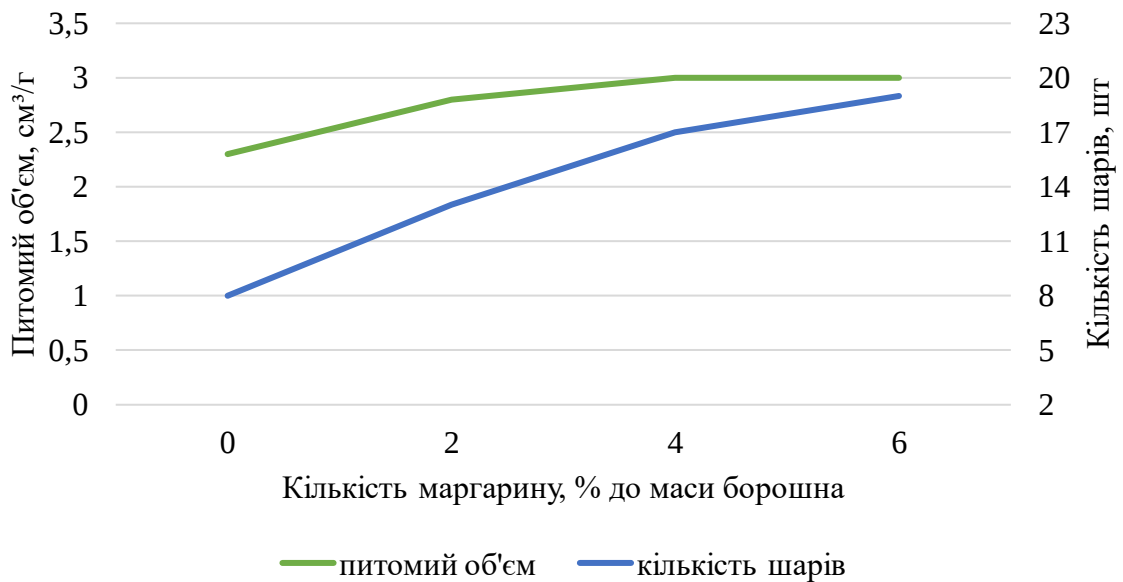


Рисунок 3.1 – Вплив кількості маргарину на зміни питомого об'єму і кількості шарів бездріжджових виробів з використанням житнього борошна.

3.1.2 Дослідження впливу співвідношення житнього обдирного та пшеничного борошна на якість бездріжджових листкових виробів

З метою збільшення обсягу та покращення шаруватості виробів варіювали дозування пшеничного борошна 1 сорту від 0 до 60,0 % у поєднанні з борошном хлібопекарським житнім обдирним. Дослідження показали, що зі збільшенням дозування пшеничного борошна покращувалася еластичність, тісто легше піддавалося розкочуванню. У готових виробах збільшується питомий обсяг, висота (рисунок 3.2).

При збільшенні дозування пшеничного борошна до 50,0 %, незважаючи на хороші фізико-хімічні показники якості листкових виробів, їх смак ставав менш вираженим. Тому найбільш оптимальним співвідношення житнього та пшеничного борошна є 70:30.

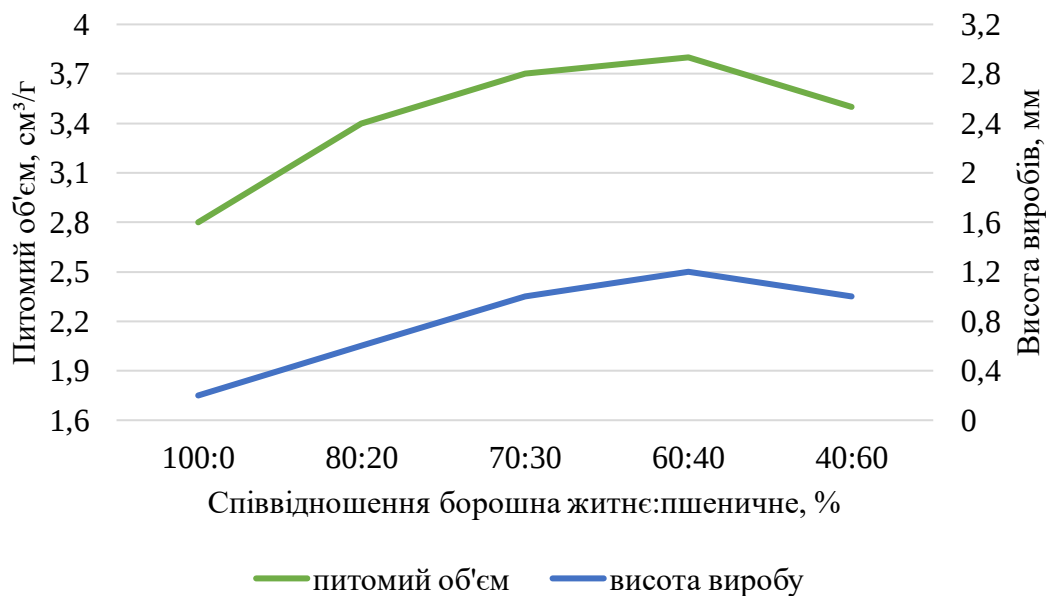


Рисунок 3.2 – Вплив дозування пшеничного борошна 1 сорту на питомий об'єм і висоту бездріжджових листкових виробів

3.1.3 Дослідження впливу способу шарування тіста на якість дріжджових листкових виробів на основі житнього борошна

Відмінною особливістю бездріжджового листкового тіста від дріжджового є не лише рецептурні компоненти, а й кількість шарів жиру. Розпушування цього виду тіста досягається шляхом розкочування його на дуже тонкі шари, що відокремлюються один від одного прошарками жиру. При дослідженні способів слоїння тіста (кількість шарів жиру 256, 108 і 81) встановили, що найбільш оптимальним є спосіб, що забезпечує 81 шар жиру (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Вплив способу шарування (кількість шарів жиру) на показники якості бездріжджових листкових виробів

Кількість шарів	Значення показників якості листкових бездріжджових виробів	
	Питомий об'єм,	Органолептична оцінка
81	3,6	Добре пропечені з явно вираженими шарами, що відокремлюються один від одного
108	3,2	Добре пропечені з вираженими, але погано відокремлюються один від одного шарами
256	2,5	Добре пропечені з низьким підйомом, з погано вираженими шарами (надлишкове виділення кількості жиру)

3.1.4 Дослідження впливу сухої пшеничної клейковини на показники якості листкових бездріжджових виробів

З метою покращення якості листкових виробів з використанням житнього борошна досліджували вплив сухої пшеничної клейковини на фізико-хімічні та реологічні показники листового бездріжджевого тіста та готових виробів. Контролем були вироби, приготовані без її додавання.

Встановлено, що тісто для бездріжджових листкових виробів із суміші борошна житнього обдирного та пшеничного 1 сорту у співвідношенні 70:30 при розкочуванні розтріскувалося, що призводило до витікання жиру при випіканні. При введенні в його рецептуру сухої пшеничної клейковини в кількості від 3 до 7 % від маси борошна з кроком 2,0 % тісто ставало більш розтяжним (таблиця 3.2). Так після замісу пружні властивості такого тіста збільшувалися на 10 – 20 % порівняно з контрольною пробою. Однак, при дозуванні сухої пшеничної клейковини до 7,0 % тісто було більш пружним, але менш еластичним, що ускладнювало його розкочування.

Таблиця 3.2 – Влив сухої пшеничної клейковини на показники якості бездріжджового тіста, виробленого із суміші житнього борошна та пшеничного борошна 1 сорту

Найменування показника	Значення показника якості тіста				
	контроль	з додавання сухої пшеничної клейковини, % до маси борошна			
		3	5	7	10
Пружні властивості тіста, од.приладу: після замісу	30	33	35	36	-
після бродіння	45	52	60	69	-

Введення в рецептуру дріжджового тіста сухої пшеничної клейковини в кількості від 0 до 7 % від маси борошна призводило до збільшення шаруватості та питомого обсягу виробів. Найбільша шаруватість була у виробів із вмістом 5 % клейковини (рисунок 3.3).

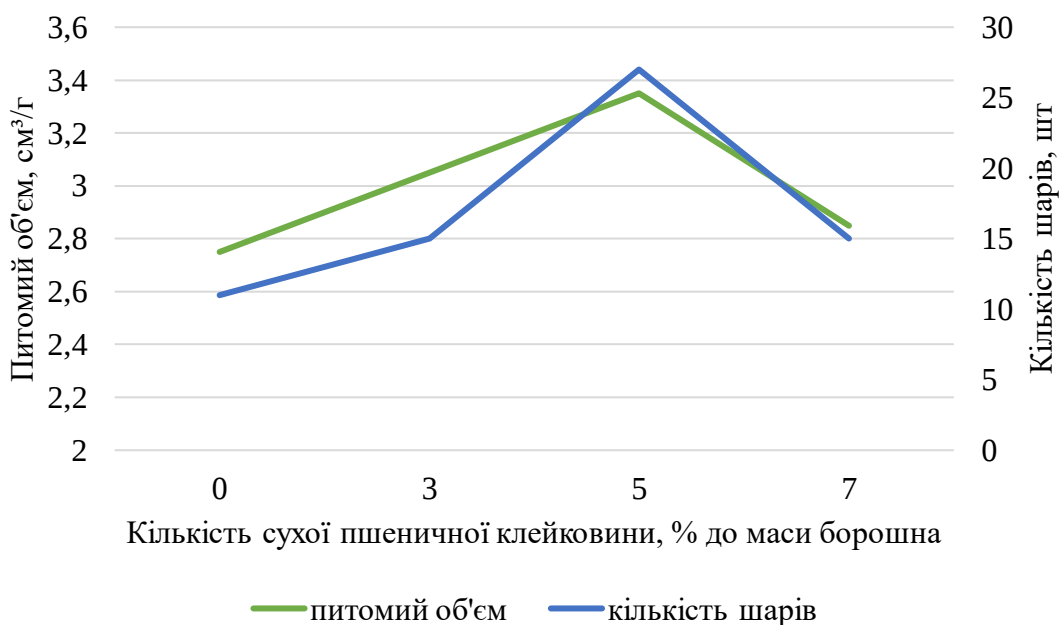


Рисунок 3.3 – Вплив дозування сухої пшеничної клейковини на шарування і питомий об'єм бездріжджових листкових виробів

3.1.5 Дослідження впливу ферментних препаратів на показники якості листових бездріжджових виробів на основі житнього борошна

Встановивши, що найкращими показниками якості мали листові дріжджові вироби [14], приготовані з внесенням ферментного препарату гемміцелюлазної активності, дослідження на бездріжджовому тісті проводили саме з цим препаратом.

Внесення ферментного препарату в дозуванні 0,006 % до маси борошна призвело до поліпшення реологічних властивостей тіста та якості готових виробів (таблиця 3.3).

При цьому у листових виробках спостерігалось збільшення питомого обсягу на 36 %, а шаруватості на 65 % порівняно із зразком без ферментного препарату.

Таблиця 3.3 – Вплив ферментного препарату гемміцелюлазної активності на показники якості бездріжджового тіста та листових виробів, приготовлених із суміші борошна житнього обдирного та пшеничного 1 сорту

Найменування показників	Значення показників якості бездріжджового тіста та листових виробів	
	без ферментного	з ферментним
Тісто		
Після замісу		
Загальна деформація, мм	4,2	5,4
Через 30 хв відлежування		
Загальна деформація, мм	5,4	7,0
Готові вироби		
Вологість м'якуша, %	21,0	21,2
Питомий об'єм, см ³ /г	2,2	3,0
Кількість шарів, шт	18	30

Таким чином, результати досліджень послужили основою для розробки рецептури комплексної суміші, що забезпечує стабільну якість листових виробів з використанням житнього борошна. Розроблена комплексна суміш для

бездріжджових виробів: борошно хлібопекарське житнє, суха пшенична клейковина, сухий яєчний порошок, лимонна кислота, ферментні препарати гемміцелюлазної дії.

3.2 Спосіб приготування бездріжджових листових виробів з використанням комплексних сумішей на основі житнього борошна

Тісто без дріжджів готували відповідно до режиму приготування, наведених у таблиці 3.4. Комплексну суміш додавали в кількості 5 – 13 % маси борошна. Розроблена суміш для бездріжджових листових виробів включає борошно хлібопекарське житнє обдирне, суху пшеничну клейковину, сухий яєчний порошок, лимонну кислоту, ферментні препарати.

Таблиця 3.4 – Режим приготування листових бездріжджових виробів з використанням житнього борошна

Найменування сировини та показників процесу	Витрата сировини на 10 кг борошна та параметри процесу приготування листових виробів із співвідношенням борошна житнього обдирного та пшеничного 1 сорту:
	70:30
Температура початкова, °C	18
Кінцева кислотність, град	3,0
Тривалість лежання, хв	2 – 30

У холодну воду всипали борошно, перемішане з комплексною сумішшю, додавали маргарин і виробляли заміс протягом 15 – 20 хв до отримання однорідної маси. Температуру та кількість води розраховували, враховуючи температуру тіста 20 °C, вологість тіста 42 %. Після замісу тісто направляли на відлежування за кімнатної температури протягом 30 хв. Потім тісто розкочували в пласт товщиною 10 – 15 мм на середину пласта тісто, клали на підготовлені пласти маргарин, вільні кінці тісто загортали у вигляді конверта і ретельно

защипували, щоб уникнути витікання жиру, після цього тісто складали втричі так, щоб вийшло два шари жиру і три шари тіста прокочували, знову складали в три шари і направляли на охолодження протягом 30 – 40 хвилин в холодильній камері при температурі 4 – 6 °С. При розкочуванні маргарин від механічного впливу, а також від підвищення температури розм'якшується, що може спричинити розрив шарів тіста та витікання маргарину, тому охолоджували тісто. Для усунення пружних деформацій, що виникають у клейковині під час розкочування, тісто залишали на відлежування. Після охолодження тісто прокочували, складали три шари, прокочували, знову складали три шари і знову направляли на охолодження. Приготовлене таким чином тісто мало 81 шар жиру. Потім готове тісто розкочували пласт товщиною 10 мм і нарізали у вигляді прямокутників масою 100 г.

Випічку здійснювали 18 хв з поетапним зниженням температури від 210 °С до 190 °С через 10 хв . Охолоджені листові вироби оцінювали за фізико-хімічними та органолептичними показниками (таблиця 3.4).

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні та органолептичні показники якості листових виробів

Найменування показників	Значення показників листових виробів
Вологість м'якуша, %	20,0
Питомий об'єм, см ³ /г	3,2
Кількість шарів, шт	30

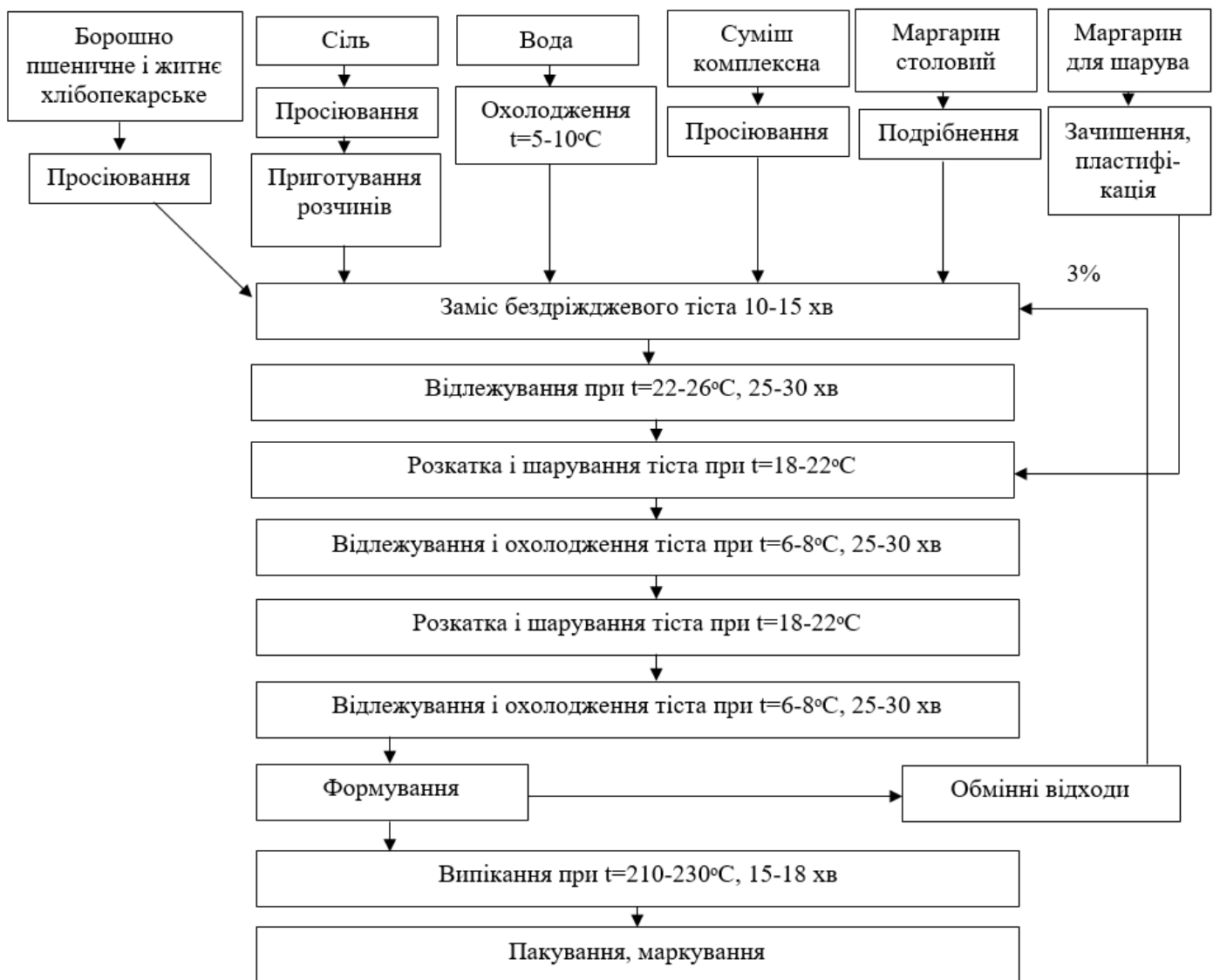


Рисунок 3.4 – Структурна схема приготування листкових бездріжджових виробів

3.3 Дослідження показників якості листкових виробів, приготованих з використанням комплексної суміші на основі житнього борошна

Проведені дослідження дозволили скласти варіанти рецептур бездріжджових листкових виробів з використанням житнього обдирного борошна. Листкові вироби приготовані за цими рецептурами відрізнялися хорошими фізико-хімічними та органолептичними показниками. Готові вироби оцінювали за вологістю, кислотністю, питомим обсягом, зміною висоти, шаруватістю та органолептичними показниками відповідно до методів.

3.3.1 Дослідження показників якості листових виробів із бездріжджового тіста на основі житнього борошна

Фізико-хімічні показники листових бездріжджових виробів з використанням житнього борошна оцінювали в порівнянні з листовим напівфабрикатом із пшеничного борошна. Результати досліджень наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Фізико-хімічні показники якості листових бездріжджових виробів

Найменування показників	Значення показників для листових виробів			
	напівфабрикат листовий	з використанням житнього борошна, %		
		100	70	50
Питомий об'єм, см ³ /г	3,0	2,4	2,6	3,0
Кількість шарів, шт	40	20	29	32

Дослідження показали, що питомий обсяг листових виробів з використанням житнього борошна зменшувався на 11 – 18 % порівняно із зразком напівфабрикату листового з пшеничним борошном.

Листкові вироби з використанням житнього борошна мали чітко виражену шаруватість. Найбільшими показниками шаруватості відрізнялися вироби приготовані з використанням 70 і 50 % житнього обдирного борошна.

Основні органолептичними показниками якості листових виробів є зовнішній вигляд (форма, колір), стан м'якуша, структура (шаруватість), смак і запах. Результати органолептичної оцінки листових виробів з використанням житнього борошна представлені на рисунках 3.5 – 3.7.



Рисунок 3.5 – Органолептична оцінка якості листкових дріжджових виробів з використанням 100 % житнього борошна

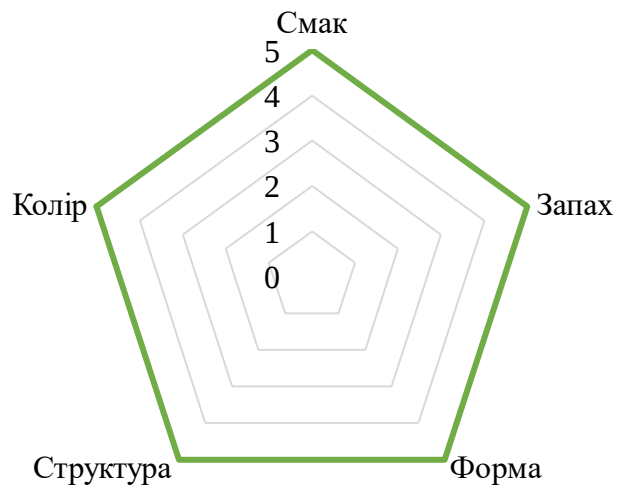


Рисунок 3.6 – Органолептична оцінка якості листкових дріжджових виробів з використанням 70 % житнього борошна

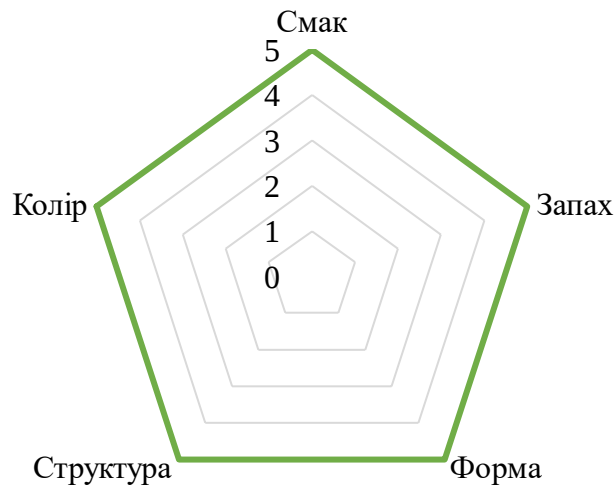


Рисунок 3.7 – Органолептична оцінка якості листкових дріжджових виробів з використанням 50 % житнього борошна

3.3.2 Дослідження хімічного складу листкових виробів з використанням житнього борошна

Згідно літературних даних був розрахований хімічний склад. Розрахунок показав, що в листкових дріжджових виробках з використанням житнього борошна збільшилася кількість харчових волокон на 170 – 290 %, вміст Р – на 50 – 82 % і Fe – на 55 – 100 %, а в листкових бездріжджових кількість харчових волокон Р на 64 – 100 %, Fe – на 55 – 100 % відповідно порівняно з контролем із пшеничного борошна (таблиця 3.7).

Розрахунковим шляхом показано, що розроблені бездріжджові листкові вироби на основі житнього борошна характеризуються підвищеною харчовою цінністю за рахунок збільшеного вмісту харчових волокон (5,6 – 8,3 г), вітаміну В₁ (0,2 мг) і мінеральних речовин: К (185,3 – 242,7 мг), Mg (35,8 – 41,2 мг), Fe (2,7 – 3,3 мг), а також більш збалансовані по листковим виробам із пшеничного борошна.

Таблиця 3.7 – Поживна та енергетична цінність 100 г готових листових виробів «Житні»

Найменування показників	Значення показників бездріжджових листових виробів з використанням борошна			
	пшеничне, в/с	житнього обдирного, %		
	100	100	70	50
Білки, г	7,5	11,9	10,6	9,8
Жири, г	17,1	17,6	17,5	17,4
Вуглеводи, г	47,4	41,9	43,2	44,1
Харчові волокна, г	2,3	8,3	6,7	5,6
Енергетична цінність,	373	374	373	372
Вітаміни В ₁ , мг	0,1	0,2	0,2	0,2
В ₂ , мг	0,0	0,1	0,1	0,1
РР, мг	0,8	0,6	0,9	1,0
Мінеральні речовини, мг	425,2	424,6	425	425,2
К, мг	90,5	242,7	208,3	185,3
Са, мг	21,0	31,7	29,7	28,3
Мg, мг	11,8	41,2	38	35,8
Р, мг	68,2	137	122,2	112,3
Fe, мг	1,3	3,3	3,0	2,7

За рахунок споживання 100 г розроблених листових виробів на основі житнього борошна доросла людина задовольняє потребу в харчових волокнах на 26 – 40 %, вітамінах В і і РР відповідно на 13 % і 4,5 - 5,5%, в мінеральних речовинах калію, магнію, залізі і фосфорі 8,9 – 10,3 %, 15 – 18 % та 14 – 18 %, що дозволяє віднести даний асортимент до продуктів функціонального призначення таблиця 3.8 та рисунок 3.8.

Таблиця 3.8 – Задоволення добової потреби в енергії та харчових речовин для дорослих при споживанні листових виробів

Найменування показників	Задоволення у % від добової потреби в енергії та харчових речовин для дорослих при споживанні 100 г листових виробів бездріжджових з використанням борошна			
	пшеничне, в/с	житнє обдирне, %		
		100	70	50
Білки	10,3	16,4	14,6	13,5
Жири	21,0	21,7	21,6	21,4
Вуглеводи	13,0	11,6	12,0	12,2
Харчові волокна	11,5	41,5	33,5	28,0
Енергетична цінність, ккал	15,0	15,0	15,0	15,3
Вітаміни В ₁	6,6	13,0	13,0	13,0
В ₂	0,0	5,5	5,5	5,5
РР	4,0	3,0	4,5	5,0
Мінеральні речовини	33,0	32,6	32,6	33,0
Na	3,6	9,7	8,3	7,4
Ca	2,1	3,1	2,9	2,8
Mg	2,9	10,3	9,5	8,9
P	8,5	17,0	15,2	14,0

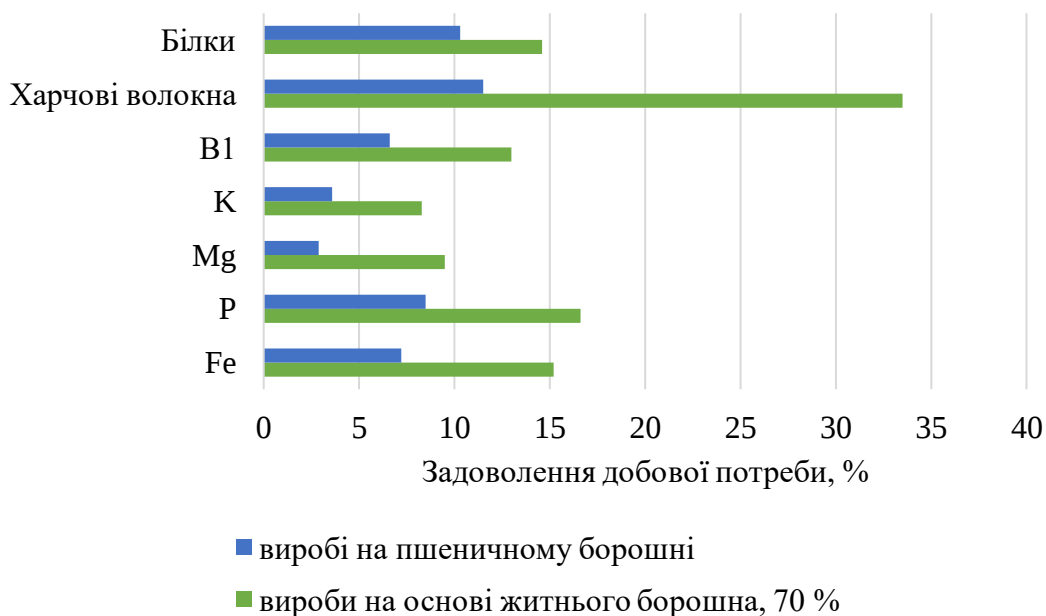


Рисунок 3.8 – Задоволення добової потреби у харчових речовинах для дорослих при споживанні 100 г листових виробів на основі житнього борошна

Таким чином, розроблені вироби є продуктами підвищеної харчової цінності. Листкові вироби на основі житнього борошна більш збалансовані за хімічним складом, містять більше вітамінів групи В, РР, мінеральних речовин (заліза, магнію, фосфору) порівняно з контролем.

3.4 Технологія виробництва без дріжджових листкових виробів з додаванням житнього борошна

Кількість води для замісу тіста розраховували з урахуванням вологості 42,0 % (таблиця 3.9). Заміс тіста здійснювали протягом 10 хв при застосуванні інтенсивного замісу. Після замісу тісто направили на відлежування при кімнатній температурі протягом 30 хв. Далі пласти тіста розкочували до товщини 9,0 – 7,0 мм. Жирові продукти мали температуру 18 °С. Шарування здійснювали в 2 – 3 прийоми.

Таблиця 3.9 – Рецепт та режим приготування листкових виробів «Житні»

Найменування сировини та показників процесу	Витрата сировини на 10 кг борошна та параметри процесу приготування листкових виробів із співвідношенням борошна житнього обдирного та пшеничного 1 сорту			
	70:30		100:0	
	тісто	шарування	тісто	шарування
Борошно хлібопекарське житнє обдирне, кг	7,0	1,0	10,0	1,0
Борошно пшеничне хлібопекарське перший сорт, кг	3,0	-		-
Сіль, кг	0,2	-	0,2	-
Маргарин з жирністю 82 %, кг	0,4	-	0,4	-
Вода, кг	з розрахунку			
Маргарин для шарування жирністю 82 %, кг	-	2,50	-	2,50

Для отримання шаруватості при приготуванні листового виробу на середину пласта тіста клали підготовлені пласти маргарину, вільні кінці тіста загортали у вигляді конверта і ретельно защипували щоб уникнути витікання жиру, шару жиру і три шари тесту прокочували, знову складали в три шари і направляли на охолодження протягом 30 – 40 хвилин в холодильній камері при температурі 4 – 6 °С. Готове тісто розкочували в пласт товщиною 3,0 – 5,0 мм і обробляли у вигляді круасану.

Випікання здійснювали при температурі 230 °С протягом 10 хв. Охолоджені листові вироби «Житні» оцінювали за фізико-хімічними та органолептичними показниками (таблиця 3.10).

Таблиця 3.10 – Фізико-хімічні та органолептичні показники якості бездріжджових листових виробів «Житні»

Показник	Значення показників листових виробів із співвідношенням борошна житнього обдирного та пшеничного 1 сорту	
	70:30	100:0
1	2	3
Вологість м'якшу %	21	21
Зовнішній вигляд:		
Форма	Не розпливчата, відповідає формі круасана	Не розпливчата, відповідає формі круасана
Поверхня	Глянцева	Глянцева
Колір	Коричневий	Коричневий
Стан м'якшу:		
Пропеченість	пропечений, без ущільнень	пропечений, без ущільнень
Проміс	Без грудочок і слідів непромісу	Без грудочок і слідів непромісу

1	2	3
Структура	Шари легко відокремлюються один від одного	Шари легко відокремлюються один від одного
Смак	Властивий даному виду виробів	Властивий даному виду виробів
Запах	виражений аромат властивий житнім виробам	виражений аромат властивий житнім виробам

Висновки за розділом

Встановлено, що додавання маргарину при замісі тіста позитивно впливає на його структурно-механічні властивості – підвищується пластичність і зручність оброблення. Оптимальна кількість маргарину становить 4 % до маси борошна, що забезпечує найкращі показники питомого об'єму та шаруватості.

Визначено, що найкраще поєднання житнього обдирного та пшеничного борошна – це співвідношення 70:30. Збільшення вмісту пшеничного борошна до 50 % хоча й покращує фізико-хімічні показники, але погіршує органолептичні властивості (насиченість смаку).

Додавання сухої пшеничної клейковини до тіста у кількості 3 – 5 % покращує розтяжність і пружність тіста, сприяє збереженню структури під час випікання. При дозуванні 7 % тісто стає надто пружним, що ускладнює обробку. Найкраща шаруватість готових виробів досягається при вмісті клейковини на рівні 5 %.

Листкові вироби, розроблені за новими рецептурами, мають високі органолептичні та фізико-хімічні характеристики. Найкращі результати щодо шаруватості спостерігалися у виробах з 70 і 50 % житнього обдирного борошна.

Готові вироби з житнього борошна відзначаються підвищеним вмістом харчових волокон, вітамінів групи В і РР, а також мінералів (калію, магнію,

фосфору, заліза). Споживання 100 г таких виробів дозволяє задовольнити частину добової потреби організму, що свідчить про їхню приналежність до продуктів функціонального призначення.

Розроблені листові вироби на основі житнього борошна можуть бути рекомендовані як продукти підвищеної харчової цінності для розширення асортименту хлібобулочних виробів функціонального спрямування.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Розроблення картки безпеки праці для працівників цеху з виробництва борошняних листових виробів

У таблиці 4.1 представлено карту безпеки праці для процесу виробництва борошняних листових виробів, яка містить ключові небезпечні зони, можливі ризики та відповідні засоби їх запобігання.

Таблиця 4.1 – Карта безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів

Етап/Обладнання	Потенційна небезпека	Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)	Засоби попередження
1	2	3	4
Зважування інгредієнтів	Контакт з борошном → пил → алергія, подразнення органів дихання	Маска (респіратор), рукавички	Вентиляція, закриті ємності для борошна
Приготування тіста	Контакт з механічними частинами тістомісу	Захисний одяг, не допускати доступу рук до механізму	Інструктаж, технічне обслуговування, блокування під час очищення
Розкочування тіста	Травмування руками у вальцьовій машині	Рукавички, фартух	Встановлення захисних кожухів, аварійна зупинка
Формування листового тіста	Порізи, пошкодження при використанні ножів або різаків	Захисні рукавички	Використання безпечних інструментів, контроль гостроти

1	2	3	4
Випікання	Опіки від печі, гарячих поверхонь	Термостійкі рукавиці, фартух	Попереджувальні таблички, температурний контроль, втяжна вентиляція
Очищення обладнання	Порізи, ураження струмом, отруєння мийними засобами	Рукавички, окуляри	Виключення обладнання перед очищенням, зберігання хімії у тарі з маркуванням
Зберігання продукції	Підвищена вологість, цвіль, шкідники	-	Сухі, вентильовані приміщення, санітарний контроль

Інструктаж з охорони праці для персоналу має проводитися:

- при прийомі на роботу;
- перед початком роботи з новим обладнанням;
- регулярно (1 раз на півріччя або квартал).

Аптечка першої допомоги повинна бути доступна в кожному виробничому приміщенні.

Пожежна безпека: приміщення має бути оснащене вогнегасниками (вуглекислотними та порошковими), пожежними щитами.

4.2 Утилізація відходів під час виробництва борошняних листових виробів

Утилізація відходів, що утворюються під час виробництва борошняних листових виробів (таблиця 4.2.), є ключовим чинником екологічної безпеки та раціонального використання ресурсів підприємства. Відходи поділяються на харчові та нехарчові, для кожної з категорій застосовуються відповідні способи переробки або видалення.

Таблиця 4.2 – Шляхи утилізації відходів, що утворилися під час виробництва борошняних кондитерських виробів

Вид відходу	Джерело утворення	Характеристика	Шлях утилізації / повторного використання
Залишки борошна на технологічному обладнанні	Засипання, замішування тіста	Харчовий сипучий продукт	Повернення у виробництво (у межах санітарних норм)
Обрізки тіста	Формування, розкочування тіста	Сире житньо-пшеничне тісто	Повторне використання у замісі наступної партії
Невикористане готове тісто	Після завершення зміни або технологічного циклу	Швидкопсувний продукт	Замороження для подальшого використання або утилізація як органічні відходи
Браковані вироби (деформовані, недопечені тощо)	Етап випікання, охолодження	Напівготові або готові вироби	Переробка на сухарну крихту, використання у кормових цілях
Паперові упаковки від сировини	Підготовка сировини (борошно, сіль тощо)	Вторинна сировина	Сортування та передача на макулатурні пункти
Вологе сміття (рештки тіста, продуктів)	Прибирання виробничих зон	Органічне сміття	Компостування або утилізація через місцеву службу ТПВ
Відходи жиру, олії (від змащування)	Формування, випікання	Жири, які не підлягають повторному використанню	Збір у герметичні ємності, передача на підприємства утилізації технічних жирів
Вода після миття обладнання	Прибирання, санітарна обробка	Побутові стічні води	Фільтрація, передача в очисні споруди

Висновки за розділом

Для забезпечення безпечних умов праці у виробничому цеху розроблено картку безпеки праці, яка включає перелік потенційних небезпек (механічних, термічних, електричних та хімічних) на кожному етапі технологічного процесу. Визначено відповідні засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), правила поведінки працівників, а також порядок дій у разі виникнення аварійних ситуацій.

Основними напрямками утилізації відходів виробництва борошняних листових виробів визначено: використання харчових відходів як кормових добавок, вторинне використання паперової чи полімерної упаковки через сортування та передачу на переробку, а також належне знешкодження побутової хімії відповідно до екологічних вимог. Таким чином, реалізація заходів з утилізації сприяє зменшенню навантаження на навколишнє середовище, оптимізації витрат підприємства та забезпеченню вимог екологічної безпеки.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат є базою для розрахунку фінансових потреб, необхідних для здійснення наукових досліджень. У ньому передбачено витрати на матеріальні ресурси, електроенергію, оплату праці, амортизацію та накладні витрати.

Розрахунок вартості основних і допоміжних матеріалів здійснюється за наступною формулою:

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

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 5.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 5.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість на 10 кг виробленої продукції

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Борошно хлібопекарське житнє обдирне, кг	7,00	23,75	166,25
Борошно пшеничне хлібопекарське перший сорт, кг	3,00	16,60	49,80
Сіль, кг	0,20	18,00	3,60
Маргарин з жирністю 82 %, кг	3,00	70,00	210,00
Всього			429,65

Таблиця 5.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000,00
Всього				1000,00

Нарахування на заробітну плату становить 22 % від загального обсягу оподаткованої суми, що підлягає єдиному соціальному внеску:

$$H = \frac{1000,00 \cdot 22}{100} = 220,00 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a,, \quad (5.2)$$

де M – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

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

T – час роботи дослідного устаткування, год;

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

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для змішування рецептурних компонентів:

$$E_{\text{змішувач}} = 1,3 \cdot 0,9 \cdot 4 \cdot 6,4 = 29,95 \text{ грн.}$$

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для випікання:

$$E_{\text{випікання}} = 2,4 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 6,4 = 331,78 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на роботу ноутбука:

$$E_{\text{ноутбук}} = 0,1 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 6,4 = 115,2 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{змішування}} + E_{\text{випікання}} + E_{\text{ноутбук}} = 29,95 + 331,78 + 115,2 = 476,93 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 5.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.3)$$

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 5.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію обладнання

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Змішувач	19800,0	10	1	5,42
Пароконвектомат	38000,0	10	3	31,23
Ноутбук	24000,0	24	25	394,52
Всього				431,17

Накладні витрати, пов'язані з технічним забезпеченням та організацією виробничого процесу, включають оплату праці обслуговуючого та адміністративного персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання складають 80 % від нарахованої заробітної плати дослідника.

$$\frac{(1000,00 \cdot 80)}{100} = 800,00 \text{ грн.}$$

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	429,65
Заробітна плата (ЗП)	1000,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	220,00
Електроенергія (Е)	476,93
Амортизація (А)	431,17
Накладні витрати (НВ)	800,00
Всього	3357,75

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

5.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, розрахунок вартості здійснювався з урахуванням витрат та очікуваної прибутковості від його проведення:

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

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 3357,75 + \frac{30 \cdot 3357,75}{100} = 4365,07 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4365,07 грн.

Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату (1000,00) та витрати на накладні витрати (800,00 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4365,07 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Встановлено, що додавання маргарину при замісі тіста позитивно впливає на його структурно-механічні властивості – підвищується пластичність і зручність оброблення. Оптимальна кількість маргарину становить 4 % до маси борошна, що забезпечує найкращі показники питомого об'єму та шаруватості.

Визначено, що найкраще поєднання житнього обдирного та пшеничного борошна – це співвідношення 70:30. Збільшення вмісту пшеничного борошна до 50 % хоча й покращує фізико-хімічні показники, але погіршує органолептичні властивості (насиченість смаку).

Додавання сухої пшеничної клейковини до тіста у кількості 3 – 5 % покращує розтяжність і пружність тіста, сприяє збереженню структури під час випікання. При дозуванні 7 % тісто стає надто пружним, що ускладнює обробку. Найкраща шаруватість готових виробів досягається при вмісті клейковини на рівні 5 %.

Листкові вироби, розроблені за новими рецептурами, мають високі органолептичні та фізико-хімічні характеристики. Найкращі результати щодо шаруватості спостерігалися у виробах з 70 і 50 % житнього обдирного борошна.

Готові вироби з житнього борошна відзначаються підвищеним вмістом харчових волокон, вітамінів групи В і РР, а також мінералів (калію, магнію, фосфору, заліза). Споживання 100 г таких виробів дозволяє задовольнити частину добової потреби організму, що свідчить про їхню приналежність до продуктів функціонального призначення.

Розроблені листкові вироби на основі житнього борошна можуть бути рекомендовані як продукти підвищеної харчової цінності для розширення асортименту хлібобулочних виробів функціонального спрямування.

Для забезпечення безпечних умов праці у виробничому цеху розроблено картку безпеки праці, яка включає перелік потенційних небезпек (механічних, термічних, електричних та хімічних) на кожному етапі технологічного процесу. Визначено відповідні засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), правила поведінки

працівників, а також порядок дій у разі виникнення аварійних ситуацій.

Основними напрямками утилізації відходів виробництва борошняних листових виробів визначено: використання харчових відходів як кормових добавок, вторинне використання паперової чи полімерної упаковки через сортування та передачу на переробку, а також належне знешкодження побутової хімії відповідно до екологічних вимог. Таким чином, реалізація заходів з утилізації сприяє зменшенню навантаження на навколишнє середовище, оптимізації витрат підприємства та забезпеченню вимог екологічної безпеки.

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату (1000,00) та витрати на накладні витрати (800,00 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4365,07 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Доценко В. Ф., Арпуль О. В., Дочинець І. В., Савчук О. О. Збагачення корисними нутрієнтами виробів із листкового тіста // Науковий журнал «Молодий вчений». 2017. № 11 (51). С. 30–34.
2. Лялик А., Крисовська Л., Кравчук Л. Концепція функціональних харчових продуктів // Тези доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості». 2017. С. 114–115.
3. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії, затвердж. наказ Міністерства охорони здоров'я України 03.09.2017 № 1073: офіційний веб-портал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>.
4. Шаран А. В., Бура Г. М., Арсеньєва Л. Ю. та ін. Доцільність збагачення борошняних кондитерських виробів морськими бурими водоростями // Хранение и переработка зерна. 2012. № 5. С. 49–56. URL: http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4450/1/flour_confectionery_enrichment.pdf
5. Юдічева О. П., Калашник О. В., Мороз С. Е., Рибалко О. А., Корсун А. В. Органолептичне оцінювання хліба пшеничного, збагаченого продуктами переробки гарбуза // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. 2020. Вип. 23. С. 136–144.
6. Muhammad W. O., Balance S., Uhlen A. K., Kousoulaki K., Haugen J. E., Rieder A. Protein enrichment of wheat bread with the marine green microalgae *Tetraselmis chuii* – Impact on dough rheology and bread quality // LWT. 2021.V. 143, 111115. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111115>.
7. Cui R., Zhu F. Changes in structure and phenolic profiles during processing of steamed bread enriched with purple sweetpotato flour // Food Chemistry. 2021. 130578. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130578>.
8. Espinosa-Ramirez J., Garzon R., Serna-Saldivar S. O., Rosell C. M. Functional and nutritional replacement of gluten in gluten-free yeast-leavened breads by

using β -conglycinin concentrate extracted from soybean flour // Food Hydrocolloids. 2018. V. 84. P. 353–360. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.06.021>

9. Coello K. E., Peñas E., Martinez-Villaluenga C., Cartea M. E., Velasco P., Frias J. Pasta products enriched with moringa sprout powder as nutritive dense foods with bioactive potential // Food Chemistry. 2021. V. 360. 130032. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130032>.

10. Шелудько В. М. Зернобобові культури в технології борошняних кондитерських виробів // URL: http://www.khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_131/57.pdf. Дата звернення: 03.10.2016.

11. Akubor P. I., Onimawo I. A. Functional properties and performance of soybean and maize flour blends in cookies // Plant Foods for Human Nutrition. 2003. V. 58 (3). P. 1–12.

12. Akubor P. I. Functional properties and performance of cowpea/plantain/wheat flour blends in biscuits // Plant Foods for Human Nutrition. 2003. V. 58 (3). P. 1–8.

13. Печиво функціонального призначення : пат. на корисну модель 70088 Україна: МПК А21D 13/08. / Дорохович А. М., Бабіч О. В., Дорохович В. В.; власник НУХТ. № 7008; заяв. 25.12.2003; опубл. 15.09.2004, Бюл. № 9.

14. Никифоров Р. П., Сабіров О. В. Розробка технології прісного листкового напівфабрикату на основі молочної сироватки // Технологический аудит и резервы производства. 2015. № 3(23). Том 3. С.37–41.

15. Смирнова Я. С. Підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів за допомогою рослинних добавок // Сучасна наука: стан, проблеми перспективи: матеріали І Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Старобільськ, 14-15 квітня 2020 року) / Старобільськ: ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2020. С.215–218.

16. Кочерга В. І. Удосконалення рецептурного складу бісквітного напівфабрикату // Праці Таврійський державний агротехнологічний університет. 2016. Вип. 16. Т. 1. С. 204–208.

17. Касабова К. Р. Технологія маффінів підвищеної харчової цінності з продуктами переробки зародків пшениці та бурякового жому: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.01. Харків, 2014. 24 с.

18. Касабова К. Р., Самохвалова О. В., Олійник С. Г. Характеристика нових джерел харчових волокон для збагачення борошняних кондитерських виробів // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2013. Вип. 6/11 (66). С. 8–13.

19. Kovaliova, O., Vasylieva, N., Stankevych, S., Zabrodina, I., Mandych, O., Hontar, T., Haliasnyi, I., Kotliar, O., Yanchyk, O., Bogatov, O. (2023). Development of a technology for the production of germinated flaxseed using plasma-chemically activated aqueous solutions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (11 (124)), 6–19. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.284810>

20. Wu G., Hui X., Wang R., Dilrukshi H. N. N., Zhang Y., Brennan M. A., Brennan C. S. Sodium caseinate-blackcurrant concentrate powder obtained by spray-drying or freeze-drying for delivering structural and health benefits of cookies // Journal of Food Engineering. 2021. V. 299. 110466.

<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110466>.

21. Ribeiro G. S., Monteiro M. K. C., Rodrigues do Carmo J., Silva Pena R., Chiste R. C. Peach palm flour: production, hygroscopic behaviour and application in cookies // Heliyon. 2021. V. 7 (5). e07062.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07062>.

22. Петришин Н. З., Бліщ Р. О. Перспективні збагачувальні добавки із зародків пшениці для кондитерських виробів // Вісник Львівської комерційної академії. 2016. № 16. С. 106–109.

23. Kovaliova O, Pivovarov O, Vasylieva N, Koshulko V. Obtaining of rice malt with the use of plasma-chemically activated aqueous solutions. Food science and technology. 2022;16(4):64-76. <https://doi.org/10.15673/fst.v16i4.2542>

24. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Лазаренко У.І. Застосування нетрадиційних підсолоджувачів натурального походження для виготовлення

сухих сніданків. Наука, технології, інновації. 2024. № 3 (30). С. 70-81.
<http://doi.org/10.35668/2520-6524-2024-2-09>

25. Kovalova, O., Vasylieva, N., Haliasnyi, I., Gavrish, T., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., Gontar, T., Osmanova, O., Omelchenko, S., & Ashtaiev, O. (2024). Development of technology for the production of all-purpose buckwheat malt using plasmochemically activated aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(11 (127)), 38–51. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298797>

26. Лисюк Г. М., Самохвалова О. В., Кучерук З. І., Постнова О. М., Олійник С. Г., Артамонова М. В., Нєміріч О. В., Старчаєнко О. Т. Технологія кондитерських і хлібобулочних виробів: Навч. посібник. Харків: ХДУХТ, 2007 с. 412.

27. Холобцева І. П., Серік М. Л., Самохвалова О. В. Вплив добавки білково-мінеральної на властивості клейковини борошна пшеничного // Наукові праці Національного університету харчових технологій. Том 27. № 2, 2021. С. 129–139.
<https://doi.org/10.24263/2225-2924-2021-27-2-15>.

28. Kovalova, O., Vasylieva, N., Zhulinska, O., Balandina, I., Zhukova, L., Bezpal'ko, V., Horiainova, V., Trybrat, R., Zazymko, O., & Barkar, Y. (2024). Development of lentil malt production technology using plasma-chemically activated aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(11 (130)), 76–86. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.308298>

29. Тренди здорового харчування 2021: як поєднати смачне з корисним: веб-сайт. URL: https://thepage.ua/ua/style/beauty/zdorove-harchuvannya-2021_racion-produkti-ta-trendi.

30. Kovalova, O., Vasylieva, N., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., Omelchenko, S., Kotliar, O., Kariyk, A., Rudakov, S., Harbuz, S., Onyshchenko, L. (2024). Development of oat malt production technology using plasma-chemically activated aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (11 (131)), 80–91.
<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.311477>

31. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційні методи визначення показників якості зерна: Навчальний посібник. Дніпро: ДДАЕУ, 2023. 325 с.

32. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.5>

33. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.

34. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. Food Science and Technology. 2022. 16 (3). P. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>