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 здобних хлібобулочних виробів із додаванням сухої та гідратованої цедри апельсина

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-2-22 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Вадим РАКУЛЬ

Керівник: _____ Дмитро ТИМЧАК

Дніпро 2026

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)
«01» травня 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Ракулю Вадиму Миколайовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва здобних хлібобулочних виробів із додаванням сухої та гідратованої цедри апельсина».
Керівник роботи: Тимчак Дмитро Олександрович, старший викладач, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 875.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 червня 2026 року.

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд. 2 Об’єкти і методи дослідження. 3 Результати експериментальних досліджень та їх обговорення. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Матеріально-методичне забезпечення. 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	ст. викладач Дмитро ТИМЧАК	01.05.26	08.06.26

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-02.05.26	виконано
2	Аналітичний огляд	03.05-11.05.26	виконано
3	Об’єкти і методи дослідження	12.05-13.05.26	виконано
4	Результати експериментальних досліджень та їх обговорення	14.05-31.05.26	виконано
5	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.26	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.26	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.26	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-08.06.26	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Вадим РАКУЛЬ
(підпис)

Керівник роботи _____ Дмитро ТИМЧАК
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: **«Обґрунтування технології виробництва здобних хлібобулочних виробів із додаванням сухої та гідратованої цедри апельсина»**

Кваліфікаційна робота: 67 сторінок, 12 рисунків, 19 таблиць, 0 додатків, 30 літературних джерел.

Об’єкт дослідження – технологія здобних хлібобулочних виробів із пшеничного борошна з використанням рослинної цитрусової сировини.

Предмет дослідження – вплив сухої та гідратованої цедри плодів апельсину на технологічні властивості тіста, перебіг технологічного процесу, а також показники якості готових здобних хлібобулочних виробів.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка технології здобних хлібобулочних виробів із пшеничного борошна з додаванням сухої та гідратованої цедри плодів апельсину.

У кваліфікаційній роботі обґрунтовано технологію виробництва здобних хлібобулочних виробів із додаванням сухої та гідратованої цедри апельсина. Розглянуто доцільність використання апельсинової цедри як рослинної сировини для підвищення споживних властивостей готової продукції, покращення її органолептичних показників та розширення асортименту здобних хлібобулочних виробів.

У роботі проаналізовано хімічний склад і технологічні властивості апельсинової цедри, досліджено особливості її внесення у рецептуру у сухому та гідратованому вигляді, а також визначено вплив добавки на перебіг технологічного процесу, структурно-механічні властивості тіста, показники якості та харчову цінність готових виробів. Обґрунтовано оптимальні параметри технології виробництва та доведено перспективність використання цедри апельсина у виробництві здобних хлібобулочних виробів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Здобні хлібобулочні вироби, пшеничне борошно, цедра апельсина, суха цедра, гідратована цедра, технологія виробництва, якість продукції, харчова цінність.

ЗМІСТ

ВСТУП 6
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД 9
1.1 Корисні добавки в хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби 9
1.2 Хімічний склад плодів апельсину 11
1.3 Склад ароматичного комплексу та інших компонентів апельсинових плодів 12
1.4 Можливість використання пектину для лікувально-профілактичного харчування 14
1.5 Використання пектинів у харчовій промисловості 17
Висновки за розділом 20
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ 22
2.1 Методи дослідження 22
2.2 Об'єкти дослідження 23
2.3 Методика проведення експерименту 26
Висновки за розділом 27
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ 28
3.1 Дослідження впливу цедри апельсину на якість здобних виробів 28
3.1.1 Вплив добавки цедри на якість готового здобного виробу 29
3.1.2 Вплив добавки цедри цитрусових плодів на газоутворення, що відбувається у тісті при бродінні 32
3.1.3 Вплив добавки цедри у сухому вигляді на упікання готового виробу 33
3.2 Дослідження впливу на якість здобних виробів масової частки цедри апельсина та способу її внесення в тісто (у сухому або гідратованому вигляді) 34
3.2.1 Дослідження впливу добавки на формостійкість здобного виробу 35
3.2.2 Дослідження впливу добавки цедри апельсину на пористість булочок 36
3.2.3 Вплив добавки цедри апельсина на газоутворення, що відбувається у тісті при бродінні 37
3.2.4 Вплив добавок сухої та гідратованої цедри апельсина на упікання готового виробу 38
3.2.5 Вплив добавки на органолептичні показники готового виробу 39
3.3 Уточнення доцільної масової частки внесення добавки 40
3.3.1 Вплив добавки цедри апельсина на газоутворення у тісті 41
3.3.2 Вплив добавки цедри апельсина на кислотність здобної булочки 42

3.3.3 Вплив добавки цедри апельсина на пористість здобної булочки 43
3.3.4 Вплив добавки цедри апельсина на органолептичні показники здобної булочки..... 44
3.3.5 Вплив цедри апельсина на фізико-механічні властивості м'якуша здоби 45
Висновки за розділом 47
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ 48
4.1 Розроблення картки з безпеки праці для працівників цеху з виробництва здобних хлібобулочних виробів..... 48
4.2 Основні вимоги безпеки праці для оператора лінії з виробництва здобних хлібобулочних виробів 51
4.3 Шляхи утилізації відходів під час виробництва здобних хлібобулочних виробів 52
Висновки за розділом 55
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА 56
5.1 Витрати на проведення досліджень 56
5.2 Визначення вартості дослідження..... 60
Висновки за розділом 60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ..... 62
БІБЛІОГРАФІЯ 64

ВСТУП

Одним з пріоритетних напрямів концепції здорового харчування є створення асортименту нових харчових продуктів, які володіють властивостями, що забезпечують поліпшення стану здоров'я людини в сучасних умовах підвищеного негативного впливу навколишнього середовища. Погіршення екологічної обстановки на нашій планеті, забрудненість середовища токсичними хімічними сполуками та радіонуклідами сприяє наростанню негативних тенденцій у стані здоров'я населення.

Так, нині є велика кількість районів, заражених радіонуклідами. При забрудненні ґрунту важкими металами спостерігається зростання загальної захворюваності населення. Особливо небезпечні поєднання забруднення навколишнього середовища хімічними речовинами з радіаційними факторами [8].

Вчені показали, що деякі хімічні препарати, що застосовувалися раніше для виведення з організму важких металів і радіонуклідів, недостатньо ефективні і викликають збіднення організму мікроелементами.

Встановлено, що пектин сприяє виведенню з організму людей радіонуклідів та важких металів. Проте в даний час вітчизняна харчова промисловість відчуває певний дефіцит його через складність отримання.

Тому доцільно використовувати речовини, що містяться в натуральних харчових продуктах. Вони не дають побічні ефекти та надають захисні дії на організм людини. До таких продуктів відносяться цитрусові плоди, що містять в цедрі пектинові речовини. Так, у шкірці лимона масова частка пектину становить 15,92 %, протопектину – 1,39 %. Тому особливо важливий той факт, що він міститься в ряді натуральних продуктів, у тому числі в шкірці цитрусових плодів [10].

Існують дані про позитивний вплив пектину на якість хліба. У технології хлібопечення важливими є такі властивості пектину, як розчинність, набухання, в'язкість, здатність утворювати гель, піддатливість до кислотного та ферментативного гідролізу.

Крім того, шкірка містить найважливіший комплекс ефірних олій, багата на фітонциди, флавоноїди та вітаміни [13, 14]. Незважаючи на те, що цедра цитрусових плодів має приємний тонкий смак і аромат, вона при промисловій переробці цитрусових плодів (при виробництві ефірних масел, соків, для виробництва варення, джемів, желе, цукатів, корпусів для драже, плодів, консервованих в банках [13]).

Тому актуальним завданням є розробка асортименту харчових продуктів спрямованих на виведення з організму людини радіонуклідів та важких металів. Для цього особливо придатні настільки масові харчові продукти, як хлібобулочні вироби з додаванням цедри цитрусових плодів.

До того ж у зв'язку з конкуренцією в галузі виробництва хлібопекарських і кондитерських виробів в даний час актуальним завданням є також розширення асортименту продукції, що випускається. У цьому широко використовуються різні харчові добавки. Однією з подібних добавок є цедра цитрусових плодів, яка збагачує хлібобулочні вироби біологічно активними речовинами.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка технології здобних хлібобулочних виробів із пшеничного борошна з додаванням сухої та гідратованої цедри плодів апельсину.

У ході досліджень вирішувалися такі завдання:

- узагальнити та проаналізувати наявні у науково-технічній літературі дані щодо використання пектинових речовин, що містяться в цедрі апельсинів у функціональних харчових продуктах;
- визначити найбільш доцільну масову частку внесення добавки в здобні вироби;
- провести експериментальні дослідження якості здобних виробів із введенням у рецептуру цедри апельсина;
- встановити кращий спосіб введення добавки (у сухому або гідратованому вигляді);
- на підставі виконаних досліджень створити рецептуру здобних виробів з додаванням цедри;

- виконати розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об’єкт дослідження – технологія здобних хлібобулочних виробів із пшеничного борошна з використанням рослинної цитрусової сировини.

Предмет дослідження – вплив сухої та гідратованої цедри плодів апельсину на технологічні властивості тіста, перебіг технологічного процесу, а також показники якості готових здобних хлібобулочних виробів.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Корисні добавки в хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби

Різні добавки в рецептуру хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів, такі як, плодово-ягідні напівфабрикати, патоки, горіхи, родзинки та інше визначають смакові якості виробів та розширюють їх асортимент. В даний час у кондитерській та хлібопекарській промисловості знайшли широке застосування нові, нетрадиційні види сировини, такі як овочеві порошки, фруктові вичавки, чи замінники цукру, соєві білкові концентрати, різні трави тощо. При цьому готовий виріб набуває або змінює ті чи інші, фізико-хімічні та органолептичні показники [3].

Використання нетрадиційних добавок рослинного походження є актуальним для підприємств, що випускають хлібопродукти, борошняні кондитерські вироби, споживання яких завдяки їх високим смаковим перевагам постійно зростає [12, 13, 16]. Актуальність цього напряму вирішує такі завдання:

- використання фруктової сировини в хлібопеченні допоможе вирішити соціальне завдання – виробництво високоякісних харчових продуктів, багатих біологічно-активними речовинами [7];

- фруктово-ягідні напівфабрикати, особливо продукти переробки яблук, є джерелом цінних пектинових речовин. Наявність у фруктово-ягідній сировині таких мікронутрієнтів як солі K, Na, Mg, Fe, підвищують цінність виробів [3, 5, 7]. Органічні кислоти інтенсифікують технологію виробництва хліба, тобто прискорюють процес накопичення кислот. Високий вміст вуглеводів дозволяє створити економію цукру;

- споживання хліба, що виробляється з додаванням фруктово-ягідної сировини, має лікувально-профілактичне значення, оскільки стимулює роботу кишечника, покращує засвоюваність їжі, нормалізує склад харчової мікрофлори [5].

З літературних даних видно, що у харчовій промисловості актуальним

завданням є розробка технологій, що знижують відходи виробництва, та створення потужностей з найбільш ефективної переробки великих обсягів вторинної сировини [2, 6]. Таким чином, необхідне прийняття рішень у галузі їх раціонального використання, створення матеріально-технічної бази для підвищення рівня та ефективності використання. В даний час створюються нові види хлібобулочних та кондитерських виробів, що використовують нетрадиційні види сировини, вторинні продукти харчових галузей промисловості [1, 9].

До такої сировини можна віднести і вторинні продукти цитрусових плодів, які використовуються на харчових підприємствах. Встановлено, що порошкоподібні напівфабрикати з плодоовочевих вичавків є цінною сировиною, оскільки високий вміст у ньому пектинових речовин підвищує водопоглинальні, студнеутворюючі, стабілізуючі та емульгуючі їх властивості, дають можливість готувати на їх основі широкий асортимент лікувально-профілактичних виробів. Так шкірка цитрусових є хорошим джерелом пектину і при виробництві соків, джемів у великій кількості стають відходами.

Крім суттєвого збагачення нових виробів за складом внесення цінних компонентів цитрусової сировини, вироби набувають приємного цитрусового смаку і аромату. Внесення продуктів переробки цитрусових у хлібні вироби покращує їх органолептичні та фізико-хімічні показники, якість м’якішу та сприяє більш тривалому збереженню свіжості хліба. Розроблено також рецептури та технології деяких видів цукерок, карамелі, ірису, печива, хлібобулочних виробів з використанням порошкоподібних та пастоподібних продуктів, отриманих при переробці цитрусової сировини [15].

Крім того, розроблено вдосконалену технологію промислового виробництва сушених цитрусових вичавків у шматочках і порошку. Молоті цитрусові вичавки виробляють у вигляді дрібної фракції, що застосовується як пряно-ароматична добавка і грубої фракції, яка використовується для виробництва флавонових вітамінів (вітамінів Р) [5, 15].

Цитрусові плоди та вторинні продукти їх переробки мають перспективу застосування у харчових галузях промисловості. Вторинні продукти переробки

цитрусових вводилися в рецептуру у вигляді борошна при виробництві деяких борошняних кондитерських виробів, зокрема печива. Органолептичні показники виробів з цитрусовим борошном не відрізнялися від контрольних зразків, а за структурно-механічними властивостями перевершували їх [12].

Цим питанням займаються як вітчизняні вчені, так і вчені зарубіжних країн. Харчовою промисловістю США розроблено широкий набір природних смакових та ароматичних добавок (САД) на основі яблук, бананів, персиків, цитрусових та різних ягід. Для їх одержання застосовують нові технології, включаючи ферментативний вплив, бродіння, фізико-хімічні методи виділення потрібних фракцій тощо. САД пропонуються у формі сухих порошків та рідин, у водо- та жиро розчинній модифікаціях.

Існують можливості спрямованого впливу на органолептичні властивості САД, які після остаточного виготовлення САД зберігаються в технологічних процесах за відносно високих і низьких температур [15].

Обговорюється питання про застосування ультрафільтрації та іонообмінної технології для очищення соків, видалення з них гірких речовин, що дозволяє отримати сироп для харчових цілей.

Розглядаються способи отримання з плодів есенцій, продуктів біотехнологічних процесів, клітковини, флавоноїдів [12].

Введення в рецептуру вторинних продуктів цитрусових плодів сприяє збагаченню продуктів харчовими волокнами та біологічно активними речовинами, що дозволяє використовувати продукти в лікувально-профілактичному харчуванні [15]. Таким чином, використання вторинних продуктів цитрусових плодів сприяє раціональному використанню сировинних ресурсів та створенню безвідходних технологій.

1.2 Хімічний склад плодів апельсину

Апельсин – вічнозелене дерево висотою до 12 м, що росте в тропічних і субтропічних країнах. Батьківщиною апельсина є Південно-Східна Азія, звідки

він поступово поширився на територію Середньої Азії, Африки та Європи [8].

Апельсин вживається у сирому вигляді, переробляється на сік, напої, з нього готують джем, варення, цукати та інші кондитерські вироби. Ефірне масло, що міститься в шкірці плодів, використовується як добавка до рецептури фруктових напоїв, лікерів та настоянок.

До складу входять такі речовини:

- плоди містять – цукри (фруктозу, глюкозу, сахарозу – до 12 %), органічні кислоти (в основному лимонну – до 2 %), вітаміни (B_1, B_2 , PP, C – до 71 мг на г), каротин (до 1,05 мг) , пектинові речовини (до 12,4 мг) ефірна олія, фітонциди, пігменти, мінеральні речовини.
- квіти і листя містять ефірні олії.

Апельсини відносяться до продуктів з досить високим вмістом вітамінів, його вживання попереджає розвиток вітамінної недостатності [13].

Органічні кислоти діють на кишкову паличку та пригнічують шкідливі мікроорганізми, стимулюють роботу кишківника, оберігають від ожиріння. Тому вкрай бажано включати апельсини у харчування людям, які займаються систематичною працею.

Органічний комплекс, що складається з клітковини та пектинових речовин сприяє нормалізації травлення. Оскільки пектинових речовин більше міститься в шкірці, її не треба викидати, а використовувати у вигляді добавок до компотів, сиропів та інше [2, 7].

1.3 Склад ароматичного комплексу та інших компонентів апельсинових плодів

Плоди апельсина мають тонкий, ніжний аромат завдяки вмісту в них цілого комплексу ароматичних речовин. Розглянемо сучасні дані про склад ефірних олій апельсинів, що зумовлює їх приємний аромат та смак. В ефірних оліях цих плодів містяться терпеноїди, високомолекулярні альдегіди, вуглеводні, спирти та органічні кислоти. У цитрусових плодах було знайдено до 322 компонентів

ароматоутворюючих речовин [10].

Вчені [14, 22], що вивчали хімічний склад апельсинового соку та його аромату, наводять такі дані про хімічний склад ароматоутворювальних речовин апельсину мг/л*:* гераніаль – 18,0, цитрань – 0,045, нераль – 0,10,0,02,0 октаналь – 0,014, перилальдегід – 0,05, оцтовий альдегід – 44,0. Високомолекулярні альдегіди є важливими компонентами і надають апельсиновому соку специфічного смаку і аромату. Особливий інтерес представляє гексаналь, що надає свіжість. З інших альдегідів, важливих у кількісному відношенні, виділяються гераніаль, цитраль, нераль, що надають соку тонкий та ніжний аромат. Що стосується оцтового альдегіда, то він володіє різким і гірким смаком і ароматом.

В апельсиновому соку містяться наступні спирти, мг/л: метанол – 0,8, етанол – 150 – 200, бутанол – 1 – 1,65, бутанол – 2 – 0,02, гексанол – 0,02, ноналол – 0.02, октанол – 0,01,01 транс-н-мента-2,8-дієн-1-01 – 0,03.

До складу апельсинового соку входять наступні ефіри, (мг/л) етил бутират – 0,29, нерилацетат – 0,3, етил-3-гідроксибутират – 0,011, етил-3-гідроксикапронат – 0,46; етил-3-гідрометил-3-гідроксикапронат – 0,034, цитронелілу цетат – 0,01. З ефірів слід виділити етилбутират, етил-гідроксикапронат, нарилацетат і цитронелілацетат. Вони надають апельсиновому соку специфічного аромату.

Крім того, містять терпенові сполуки, які відіграють важливу роль в утворенні найніжніших і найтонших ароматів плодів і соків. Це ліналол – до 4,6 мг/л, цитронелол – 0,08 мг/л, α – терипінеол – 0,05 мг/л, γ-терпінеол – 0,99 мг/л, нерол – 0,09 мг/л гераніол – 0,06 мг/л. Перераховані вище терпени мають чудовий аромат і смак. З вуглеводневих терпенів містять лимонен – 17,9 мг/л, мирнен – 0,068 мг/л, φ-пінен – 0,029 мг/л, γ-поснен – 0,02 мг/л, що також впливають на аромат.

Шкірка плодів покрита воскоподібним шаром, до складу воску входять: цериловий спирт, лінолева, олеїнова, стеаринова та пальмітинові кислоти, фітостероли, смоли. Шкіра цитрусових містить глюкозу, фруктозу і сахарозу, пектинові речовини, клітковину, лимонну кислоту, азотисті речовини, мінеральні речовини (2,5%), ефірні олії, глюкозиди. Гіркий смак шкірки обумовлюється

наявністю глюкозидів (у шкірці апельсинів міститься 2,03 % глюкозиду – гесперидину).

Аромат шкірки цитрусових плодів залежить від вмісту ефірних олій, у шкірці апельсина – 0,3 – 2,1%, лимона – 1,5 – 2,0 %, мандарину 0,56 – 2,5 % [14, 22].

1.4 Можливість використання пектину для лікувально-профілактичного харчування

Слово «пектин» походить від грецького, і означає «твердий», «пружний», що характеризує здатність цієї речовини утворювати желе.

Пектинами називають полімери природного походження, які використовуються для текстуризації або стабілізації продуктів харчової та фармацевтичної промисловості. Желюючі властивості пектину відомі вже багато століть, однак, його виробництво в комерційних цілях почали лише на початку XX століття [8].

Пектин – це вуглевод з високою молекулярною масою, що присутній в будь-якій сировині рослинного походження, головним чином у формі протопектину. Останній поряд з целюлозою формує структуру клітинної оболонки в рослинах [9].

Термін «пектин» відноситься до цілого ряду полімерів, що відрізняються за своєю молекулярною масою, хімічною будовою, вмістом нейтральних цукрів та інше. Різні види рослин містять пектини з різними функціональними, особливо желюючими властивостями.

Для комерційних цілей пектин отримують з кірок плодів цитрусових (лимона, лайма, апельсина), а також яблучних вичавків, що містять його у відносно великій кількості, а також з бурякового жому і соняшнику. Використання цієї сировини забезпечує вироблення пектину найвищої якості. Достатні запаси цієї сировини забезпечують економічну вигідність виробництва [4].

Вміст пектину у фруктах, що застосовуються для промислового виробництва пектину, може бути різним – від 10 до 50 % маси сировини у перерахунку на суху речовину [10]. Особливо багато високоякісного пектину містять кірки лимона і лайма.

У цитрусових пектин зосереджений головним чином у білому шарі шкірки. Білий шар цитрусових, або альбедо, є внутрішнім шаром кірки і оточує наповнені соком часточки. Після віджимання соку з фруктів шкірку і альбедо використовують для вироблення пектину [10].

Пектинові речовини відносяться до поліуранідів – моносахаридів, у яких первинна спиртова група окислена в карбоксильну. Молекули пектинових речовин мають комірчасту структуру і побудовані із залишків галактуронових кислот. Карбоксильні групи пектину зазвичай значною мірою етерифіковані металевими групами. У поняття пектинових та їх похідних за прийнятою термінологією входять такі сполуки:

- пектинова кислота – полікислота, побудована з залишків галактуронової кислоти, пов’язаних – 1,4-глюкозидними зв’язками в довгі ланцюги, малорозчинна у воді;
- пектати – солі пектової кислоти;
- пектинові кислоти – пектові кислоти, у яких частина карбоксильних груп етерифікована метиловим спиртом;
- протопектини – це нерозчинні у воді пектини рослин, висококомолекулярні речовини, у яких лінійні молекули пектину пов’язані поперечними містками.

Пектинові речовини є неоднорідною фізичною сумішшю пектинових макромолекул з різним ступенем полімеризації елементарних структурних одиниць з супутніми речовинами, наприклад, з пектозанами, гексозанами та іншими [3].

Пектини, що випускаються в промислових цілях, поділяються на дві основні групи: високоетерифіковані (ВЕ) та низькоетерифіковані (НЕ). Цей поділ пов’язаний з числом ефірних груп у молекулі пектину і тим самим з його

функціональними властивостями.

Зазвичай ступінь етерифікації (СЕ) у пектинів промислового значення варіюється від 50 до більш ніж 80 %.

ВЕ пектини характеризуються здатністю до желеутворення у водних системах із вмістом розчинних водних речовин більше 55 % та pH 2,8 – 3,5.

Чим більша кількість ефірних груп, тим вища швидкість желеутворення, і навпаки.

Відоме значення мають особливості дії на пектин хімічних розчинів, лугів, окислювачів і так далі. При дії кислот на пектин відбувається розщеплення пектинових ланцюгів по глюкозидним зв'язкам, але водночас кислоти омилюють і ефірні групи пектину.

Кінцеві продукти реакції можуть бути різні залежно від величини pH середовища, температури та часу дії [8, 9]. Луги за відомих умов здатні руйнувати зв'язки в ланцюгу макромолекул пектину. Вплив лугів сильно зростає у разі підвищення температури. Пектин легко окислюється під впливом окислювачі. Перекис водню має значну дегідратуючу дію навіть при найменшій концентрації, при цьому утворюються вуглекислота, мурашина кислота та формальдегід. Пектини у водному розчині легко руйнуються під дією різних випромінювань: ультрафіолетового, рентгенівського і, особливо, γ-випромінювання.

Цінна властивість пектину – його здатність незворотно пов'язувати токсичні метали, що проникли в організм людини через органи дихання і травлення. Максимальну здатність зв'язувати метали за інших рівних умов мають пектинові речовини з найбільшим вмістом вільних карбоксильних груп [4].

Відповідно до рекомендацій МОЗ добова потреба пектину для зняття впливу на організм фонової радіації має становити 3 – 5 г.

Склади комплексів пектинів з токсичними металами з метою розрахунку доз пектинів, необхідних для профілактичного харчування при отруєнні металами. Пектини виводять з організму людини солі важких металів , що містять ртуть, свинець, мідь, талій, цинк, барій, алюміній [4, 8, 10].

Консервовані продукти, збагачені 2 % пектину високої етерифікації, мають

важливе значення у дієтології. Високоетерифіковані пектини переважно містяться в яблуках [5].

Низькоетерифіковані пектини отримують в основному з хвойних порід дерев, що мають підвищену комплексоутворювальну здатність і, у зв'язку з цим, здатні виводити з організму катіони важких металів і радіонукліди [13]. Наприклад, для виведення з організму свинцю пектини можна застосовувати у складі соків, пюре, кисілів та інших продуктів, pH яких зазвичай знаходиться в межах 3,8 – 4,5, при створенні продуктів лікувально-профілактичного харчування, призначеного для видалення з організму радіонуклідів, у тому числі стронцію, не можна вносити пектин. Доцільно використовувати його або самостійно, або у вигляді порошку або таблеток, або в поєднанні з лікувальними травами [5].

Готові плодоовочеві консерви, збагачені пектином, (перець з овочами, ікра кабачкова, фруктові пюре, киселі, мармелад, желе) рекомендовані для дієтичного харчування [7, 8].

1.5 Використання пектинів у харчовій промисловості

У технології хлібопечення важливими є такі властивості пектину, як розчинність, набухання, в'язкість, здатність утворювати гелі, податливість кислотного та ферментативного гідролізу.

Різноманітність сфер застосування яблучного пектину визначається його перевагами. Желейні продукти з цим студнеутворювачем володіють високою механічною міцністю до зламу і мінімальною схильністю до синерезису. Гелі, утворені ним, мають яскраво виражені еластичні властивості. Він має також високу молекулярну масу та ступінь етерифікації, підвищену температуру плавлення, що забезпечує можливість точного регулювання температури та часу желювання. Ці якості спричиняють практичне значення яблучного пектину для кондитерських виробів, а також продуктів лікувально-профілактичного призначення. У конфітюрах та джемах спостерігається гарне зв'язування фруктів, а також рівномірний розподіл останніх у всьому обсязі продукту [6, 9]. Фруктово-

желейні начинки на яблучному пектині ідеально підходять для хлібопекарських виробів і здатні витримувати температуру близько 220 °С протягом 20 хвилин, тобто вони термостабільні [3, 7].

Підтверджено технологічні переваги яблучного пектину при виробництві кондитерських виробів: висока молекулярна маса, в'язкість, внутрішня міцність гелю на розрив, менша частка в рецептурі, стабільний показник желюючої здатності [5].

Класичні яблучні пектини використовуються у виробництві термостабільних фруктових начинок для хлібопекарських виробів.

Класичний цитрусовий пектин, на відміну від яблучного, застосовують переважно при виробленні молочних виробів, наприклад, при стабілізації кисломолочних продуктів, сиру, рідкого йогурту, а також при виробництві фруктових соків і напоїв з м'якоттю [14].

Найкраща якість пектину з лайму, хороша у продукту з лимону, середня з грейпфрута, посереднє у апельсина, і незадовільна у пектинів з мандаринів [4].

Низькі молекулярна маса і в'язкість у пектинів, а також нейтральність кольору і смаку, зумовлюють можливість їх використання для промислового випуску стабілізованих молочних продуктів. При додаванні цитрусового пектину в фруктові соки в'язкість для продукту істотно не збільшується, а поживна цінність збільшується [16].

Пектин впливає на структурно-механічні властивості тіста: збільшуються водопоглинальна здатність, час утворення, стійкість, еластичність і розрідження.

В даний час особливе значення знаходить застосування пектину у виробництві хлібобулочних виробів.

Досліджували вплив високоякісного яблучного пектину на якість хліба з пшеничного борошна першого, вищого гатунку та пряників. Для дослідів ті сто готували безопарним способом. Пектин вносили замість борошна в кількості 0,05 – 2,0 % маси борошна. Результати свідчать про те, що якість хліба з додаванням яблучного пектину за органолептичними, фізико-хімічними показниками, а також за питомим обсягом хліба та показниками структурно-механічних властивостей

м’якушу вища порівняно з продуктом без додавання пектину [7].

Питома кількість хліба з додаванням яблучного пектину вище, ніж без пектину. Найбільший питомий обсяг при додаванні 0,1 % пектину – він збільшився на 6,1 % порівняно з питомим обсягом хліба без пектину. При дозуванні пектину понад 0,3 % маси борошна питомий обсяг хліба зменшувався в порівнянні з хлібом, що має меншу кількість пектину, проте він залишався вищим, ніж у хліба без пектину , на 3.1 – 4,6 %.

Зменшення питомого обсягу та зниження інших показників якості хліба у міру збільшення подачі пектину з 0,3 до 2,0 % пов’язане зі здатністю останнього зв’язувати воду, що впливає на вологість тіста та якість хліба. Це слід враховувати під час розробки рецептур хліба з пектином [7].

Питомий обсяг хліба з додаванням низькоетерифікованого пектину в кількості 0,05 – 0,1 % зріс на 19,6 – 25,5 %, а з додаванням тих же кількостей високоетерифікованого пектину – на 13,7 – 19,2 % порівняно з хлібом без пектину [7].

Максимальне поліпшення якості хліба з додаванням низькоетерифікованого пектину пов’язане з наявністю в його молекулі більшої кількості вільних карбоксильних груп, ніж у високоетеріфікованого пектину. Ці групи реакційно здатні і, активно взаємодіючи з компонентами тіста, утворюють велику кількість сполук, що впливають на властивості та якість хліба. Таким чином, у хлібопеченні можна використовувати високоетерифіковані та низькоетерифіковані яблучні пектини, але на відміну від кондитерського виробництва доцільніше застосовувати низькоетерифікований пектин.

Завдяки своїм особливим фізико-хімічним властивостям яблучний пектин впливає на термін збереження свіжості хліба. Про черствіння хліба судили відносно зміни структурно-механічних властивостей м’якушу з пшеничного борошна через 4, 18 та 24 год зберігання. Зміна в процесі зберігання показників структурно-механічних властивостей м’якуша хліба з додаванням яблучного пектину в кількості 0,05 – 1,0 % маси борошна свідчить про те, що хліб з додаванням пектину черствіє в 1,04 – 1,9 рази повільніше за хліб без пектину.

Додавання високоетерифікованого та низькоетерифікованого яблучних пектинів як у заварку, так і в тісто покращує якість пряників, про що свідчить збільшення набухання та формостійкості, а також зниження щільності пряників. Найкращу якість мали пряники з додаванням низькоетерифікованого яблучного пектину в кількості 0,1 % маси борошна [9].

Висновки за розділом

У результаті проведеного аналітичного огляду встановлено, що використання нетрадиційної рослинної сировини у виробництві хлібобулочних виробів є актуальним напрямом удосконалення сучасних технологій, оскільки дає змогу підвищити харчову цінність продукції, поліпшити її органолептичні властивості та розширити асортимент виробів. Особливий інтерес становлять вторинні продукти переробки цитрусових плодів, зокрема цедра апельсина, яка є джерелом пектинових речовин, клітковини, ефірних олій, мінеральних речовин і біологічно активних сполук.

Аналіз літературних джерел показав, що апельсинова цедра має перспективи використання у технології здобних хлібобулочних виробів завдяки здатності позитивно впливати на аромат, смак, структуру та свіжість готової продукції. Цінність такої сировини полягає не лише у збагаченні виробів функціональними компонентами, а й у можливості раціонального використання вторинних ресурсів харчової промисловості, що відповідає принципам ресурсозбереження та зменшення відходів виробництва.

Встановлено, що пектинові речовини, які у значній кількості містяться в шкірці цитрусових плодів, мають важливе технологічне значення у хлібопеченні, оскільки впливають на водопоглинальну здатність, структурно-механічні властивості тіста, формування якості м’якушки та уповільнення черствіння виробів. Це свідчить про доцільність дослідження впливу сухої та гідратованої цедри апельсина на перебіг технологічного процесу та показники якості здобних хлібобулочних виробів.

Отже, результати проведеного аналітичного огляду підтверджують наукову і практичну доцільність розроблення технології здобних хлібобулочних виробів із додаванням сухої та гідратованої цедри апельсина. Обраний напрям дослідження є актуальним, теоретично обґрунтованим і має перспективу практичного впровадження у хлібопекарському виробництві.

2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методи дослідження

У даній роботі було використано таку основну і додаткову сировину:

- борошно пшеничне першого сорту;
- дріжджі хлібопекарські пресовані;
- сіль кухонна харчова;
- цукор-пісок;
- маргарин столовий;
- повидло;
- цедра апельсину.

Основні показники якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів визначалися методами, що застосовуються у технологічному контролі хлібопекарського виробництва та регламентованими ДСТУ.

Якість сировини, напівфабрикатів та готових виробів оцінювалося за органолептичними, фізико-хімічними та структурно-механічними (реологічними) показниками. Масову частку вологи визначали методом висушування при температурі 160 °С [11].

Кислотність визначали методом нейтралізації розчином гідроксиду натрію у присутності індикатора. Виражають кислотність у градусах, під якими розуміють кількість мілілітрів однонормального розчину лугу, що витрачається на нейтралізацію кислот і кислотореагуючих сполук [13].

Газоутворювальну здатність борошна визначали за прямим методом на приладі АГ-1. У ході досліду отримали дані про кількість вуглекислого газу, що виділяється за певний проміжок часу при бродінні тіста.

Здатність клейковини чинити опір деформуючого навантаження стиснення визначалася на приладі ІДК-1. Результати виміру виражають в умовних одиницях шкали приладу.

Структурно-механічні властивості м'якішу хліба визначали на

автоматизованому пенетрометрі.

Шмат хліба поміщають на столик пенетрометра і приводять на дотик з тілом занурення, на вісь якого навішують додатковий знімний вантаж. Натисканням кнопки система занурення пенетрометра гальмується на час, що дорівнює 5 с, відбувається впровадження тіла занурення в зразок м'якуша. Після того, як система занурення автоматично загальмовується, за шкалою приладу фіксуємо глибину впровадження тіла занурення в зразок м'якуша в місці його деформації, що позначається як АН 0 б в одиницях приладу. Після цього знімний вантаж прибирають, система занурення знову гальмується на час, що дорівнює 10 с. при цьому маса системи занурення дорівнює 50 г.

М'якуш за рахунок пружних властивостей частково відновлює в місці деформації свою початкову висоту і за шкалою приладу визначаємо величину пружної деформації в одиницях приладу.

Пористість хліба визначалася методом Якобі. У м'якіші хліба роблять 3 – 4 виїмки, користуючись приладом Журавльова. Виділений об'єм хліба ділять на шматочки, закочують в кульки і опускають у посудину, наповнену олією. По різниці рівня олії в посудині до і після опускання спресованих кульок хліба визначають обсяг хліба без пір. Віднімаючи цей обсяг з обсягу вирізаних шматків м'якуша, отримують обсяг часу у відсотках.

Упікання готового виробу визначається різницею між масою тістової заготовки після бродіння і масою гарячого хліба.

2.2 Об'єкти дослідження

Борошно пшеничне першого ґатунку. Зразок борошна перевірявся за органолептичними показниками: запах, смак, колір, наявність грудочок – (ДСТУ 46.004–99. Потім визначалася кислотність, масову частку вологи, вміст сирої та сухої -клейковини. При цьому використовувалися стандартні методи аналізу, які наведені в ГОСТ 940460.

Борошно за органолептичними і фізико-хімічними показниками відповідало

вимогам ДСТУ 46.004-99. Вологість не перевищувала 15 %, кислотність борошна нормальна. Вміст сирої клейковини відповідав стандартній нормі. За розтяжністю та еластичністю клейковина була віднесена до першої групи та характеризувалася як хороша.

За показаннями ІДК-1, що використовується в експериментах борошно, характеризувалося, як середнє [11].

Результати дослідження якості та хлібопекарських властивостей борошна представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Показники якості та хлібопекарські властивості борошна першого ґатунку

Найменування показників	Борошно першого ґатунку
Органолептичні показники	
Колір	Білий із кремовим відтінком; властивий нормальному борошну, без сторонніх запахів
Запах	Властивий нормальному борошну, без кислуватого і гіркого присмаку
Смак	При розжовуванні хрумкість не відчувається
Вміст мінеральних домішок	Не допускається
Фізико-хімічні показники	
Вологість, %	12,0
Кислотність, град	3,0
Зольність, %	0,51
Вміст сирої клейковини, %	20
Якість клейковини	
Колір	Світла
Пружність (ІКД-1)	74
Розтяжність	Середня – 14 см
Еластичність	Гарна

Дріжджі хлібопекарські пресовані. Дріжджі характеризували за органолептичними показниками – колір, запах, смак, консистенція, а також

визначали масову частку вологи, кислотність, підйомну силу [11].

Досліджувані дріжджі, за вищезгаданими показниками, що відповідали ДСТУ 4812:2007. Експерименти показали, що дріжджі були гарної якості, консистенція після проби на удар не змінювалася. Підйомна сила дріжджів, по спливанню кульки тіста, відповідала нормі. Показники якості дріжджів представлені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. – Органолептичні та фізико-хімічні показники якості пресованих дріжджів

Найменування показників	Характеристика дріжджів
Колір	Рівномірний, світлий без плям
Смак	Прісний, властивий дріжджам, без стороннього присмаку
Запах	Без запаху цвілі, без інших сторонніх -запахів, властивий дріжджам
Консистенція	Щільна, не мажуча
Якість (свіжість) по пробі на удар	При ударі консистенція не змінюється
Вологість, %	74,0
Кислотність 10 г дріжджів у перерахунку на оцтову кислоту	130 – 180
Підйомна сила тіста, хв	55 – 65
Швидкість підйому тіста (за спливанням у воді кульки тіста), хв	10 – 17

Сіль кухонна. Сіль перевірялася за органолептичними показниками (смак, запах) та фізико-хімічними (вологість). Якість відповідала стандарту ДСТУ 3583:2015.

Цукор-пісок. Цукор-пісок оцінювався за тими ж показниками, що і сіль кухонна. Якість відповідала стандарту ДСТУ 4623:2006.

Цедра апельсинів. Для використання цедри в хлібобулочних виробах у лабораторних умовах плоди мили, зрізали цедру, висушували в сушильній шафі при 90 °С до досягнення вологості 11 – 12,5 %, подрібнювали на лабораторному

млині протягом 5 – 6 хвилин. Для отримання гідратованої цедри її заливали водою і витримували протягом 5 годин. Співвідношення цедра:вода приймали 1:2. Було визначено вміст пектинових речовин у порошкоподібному сухому препараті цедри. Залежно від виду партії наважки цедри апельсина вміст пектину в ній коливався від 14 до 14,5 %.

Маргарин. Маргарин перевірявся за органолептичними характеристиками (колір, смак, запах). Результати задовольняли стандарт за ДСТУ 4465:2005.

2.3 Методика проведення експерименту

Методика проведення експериментів залежно від поставленої мети включала приготування дріжджового здобного тіста з добавками, формування та випікання тістових заготовок [12].

У ході експериментів контролювалися досліджувані режими технологічного процесу, якість напівфабрикатів та готової продукції.

Технологічний процес приготування включає наступні стадії :

- підготовку сировини;
- заміс тіста;
- бродіння;
- формування тістових заготовок;
- вистоювання виробів;
- випікання виробів.

Підготовка сировини включає:

- охолодження води до необхідної температури;
- просіювання борошна;
- приготування дріжджової суспензії, розчинів солі та цукру;
- приготування емульсії дріжджів із жиром та цукром.

Жир перед замісом розплавляють у ємності, перемішуючи при температурі не більше 45 °С. Потім додавали цедру, розмелену на борошно.

Тісто готували безопарним способом. Заміс тіста проводився вручну. При

замісі контрольних зразків вносили воду, додаткову сировину, передбачену рецептурою, все перемішували, потім досипали борошно і вносили дріжджову суспензію.

Кількість води, що йде на приготування тіста, розраховували з урахуванням вологості виробів і сировини, що вноситься наступним чином:

$$G_в = M_с \cdot \frac{W_т - W_с}{100 - W_т}, \quad (2.1)$$

де $M_с$ – маса всієї сировини;

$W_т$ – вологість тіста;

$W_с$ – вологість усієї сировини, передбаченого за рецептурою.

Після замісу тісто бродило 2,5 години. Тісто вручну ділили на шматки і формували у вигляді подових виробів округлої форми. Після формування заготівлі відправляли на вистоювання протягом 60 – 90 хв.

Випікання виробів проводилось у лабораторній хлібопекарській печі зі зволоженою пекарною камерою при температурі 200 °С протягом 21 – 25 хв.

Висновки за розділом

У розділі обґрунтовано вибір основної та додаткової сировини для дослідження технології здобних хлібобулочних виробів із додаванням апельсинової цедри. Встановлено, що всі використані компоненти відповідали вимогам стандартів, що забезпечує достовірність експериментальних результатів.

Застосовані органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні методи дослідження дають змогу всебічно оцінити якість сировини, тіста і готових виробів, а також визначити вплив сухої та гідратованої цедри апельсина на технологічний процес. Обрана методика є достатньо обґрунтованою та придатною для досягнення мети роботи.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Дослідження впливу цедри апельсину на якість здобних виробів

Здобні вироби складають велику групу різноманітних продуктів з приємним зовнішнім виглядом, смаком та ароматом. Завдяки високому вмісту цукру, жиру, яєць та інших компонентів, що здобрюють, є висококалорійними, добре засвоюваними продуктами [8].

Здобні булочні вироби розрізняються рецептурним складом, з вмістом речовин, що здобрюють, формою, масою, розмірами, способом приготування тіста, обробкою поверхні.

До здобних відносяться всі види хлібобулочних виробів, що містять 14 % і більше цукру і жиру від маси борошна, що використовується, незалежно від вмісту яйцепродуктів та інших видів сировини [8].

Як об’єкт дослідження було використано здобну булочку традиційної рецептури. Для досягнення поставленого завдання цедра вводилася в рецептуру булочки, що випікається із пшеничного борошна першого ґатунку. При цьому було апробовано такі варіанти виробів:

1. Контроль – булочка випечена за чинною традиційною рецептурою.
2. Заміна рецептурної кількості повидла сухою цедрою апельсина (у вигляді порошку) та цукром.

На підставі раніше проведеної дослідницької роботи було встановлено, що найбільш доцільно використовувати при виробництві здобних виробів цитрусових цедри у вигляді сухого порошку 3 кг на 100 кг борошна. За наявності цієї кількості спостерігалися найкращі властивості тіста, структурно-механічні властивості м’якушу, а також найбільш приємний смак і аромат виробів.

Рецептури дослідних варіантів виробів наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Рецептура дослідних зразків та контролю

Найменування сировини	Витрата сировини на 100 кг борошна, кг	
	Контроль	Цедра апельсину
Борошно пшеничне 1-го сорту	100	100
Дріжджі пресовані	2	2
Сіль кухонна	1,5	1,5
Цукор-пісок	-	6
Маргарин столовий	8	8
Повидло	12	-
Цедра у порошку	-	3

3.1.1 Вплив добавки цедри на якість готового здобного виробу

Якість готових виробів визначається за органолептичними, фізико-хімічними та структурно-механічними показниками. Органолептично визначеними показниками є: зовнішній вигляд (характер поверхні, забарвлення та стан кірки, її товщина, форма виробу), стан м'якішу (свіжість, пропікання, характер пористості та еластичність м'якуша), смак, запах, наявність хрускоту від мінеральної домішки.

Добавка впливає на формостійкість і пористість готового виробу. Результати дослідження наведено у таблиці 3.2. З таблиці видно, що показник H:D у дослідних зразках з додаванням сухої цедри апельсина збільшився порівняно з контролем.

Таблиця 3.2 – Вплив цедри апельсину у сухому вигляді на формостійкість готової булочки

Зразок	Показник формостійкості (H:D)
Контроль	0,45
Дослід (з цедрою)	0,55

З таблиці видно, що формостійкість виробів, до яких додана цедра була на 22 % більшою за контрольний зразок.

Пористість хліба з урахуванням її структури (величини пор, однорідності, товщини стінок) характеризує важливу властивість хліба – його засвоюваність

Вплив добавки на пористість м’якуша наведено на рисунку 3.1.

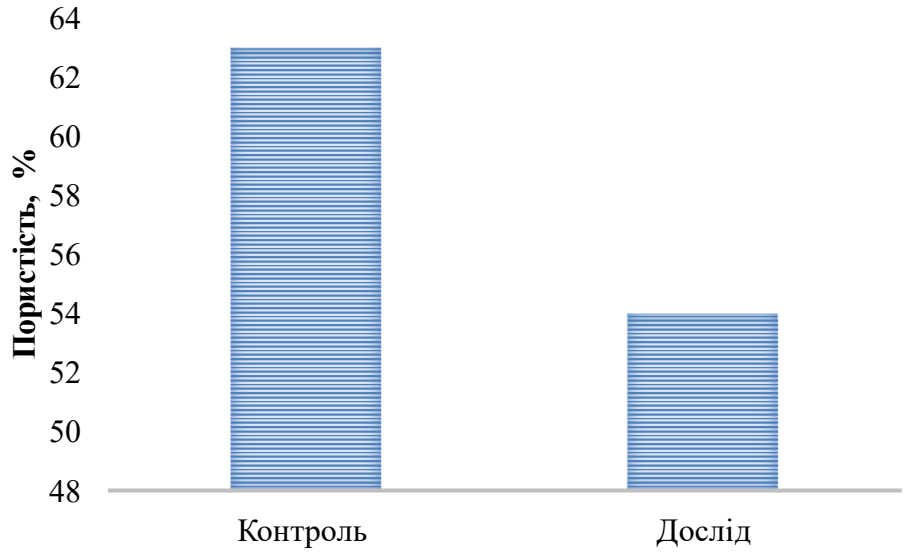


Рисунок 3.1 – Вплив сухої цедри цитрусових плодів на пористість здобної булочки

З вищенаведених результатів досліджень видно, що пористість м’якуша в дослідних зразках з добавкою сухої цедри апельсина, на 9 % нижча порівняно з контрольним. Зниження пористості з добавкою цедри цитрусових можливо пояснюється впливом фітонцидів плодів.

Дані про вплив добавки цедри на вологість м’якуша готової булочки наведені в таблиці 3.3.

З таблиці 3.3 видно, що при подачі в тісто розрахункової та додаткової кількості води з достатньою точністю отримана вологість м’якушу досить близька до 35 %.

Таблиця 3.3 – Вплив цедри апельсину у сухому вигляді на вологість готової булочки

Зразок	Вологість, %
Контроль	35
Дослід (з цедрою)	35,4

В результаті проведених досліджень з’ясувалося, що добавка цедри вплинула на кислотність готового продукту – вона збільшилась.

Показник кислотності хлібобулочних виробів характеризує їх якість зі смакової та гігієнічної сторони. За цим показником можна судити і про правильність ведення технологічних процесів приготування виробів, оскільки кислотність здебільшого обумовлюється наявністю в них продуктів, які отримуються в результаті спиртового та молочнокислого бродіння в тісті. У таблиці 3.4 наведено величину кислотності м’якішу при додаванні цедри.

З таблиці видно, що кислотність зразків із цедрою збільшилася, але це не вплинуло негативно на смак і аромат, ні на інші якісні показники готової продукції.

Таблиця 3.4 – Вплив цедри апельсину у сухому вигляді на кислотність готової булочки

Зразок	Кислотність, град
Контроль	2,4
Дослід (з цедрою)	3,4

Результати дослідження зовнішнього вигляду, смаку та аромату дослідних варіантів здобної булочки наведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Органолептична оцінка якості дослідних зразків

Показники	Результати оцінки	
	Контроль	Цедра апельсину
Форма та зовнішній вигляд	Форма та зовнішній вигляд	
Характеристика кірки	Гладка, глянцева	Досить гладка, глянцеподібна
Колір м’якішу	Із сіруватим відтінком	Жовтуватий
Еластичність м’якішу	М’який, еластичний	М’який, але ущільнений
Смак	Виражений, характерний, здобний	Характерний здобний, зі злегка гіркуватим присмаком цедри
Аромат	Властивий даному здобному виробу	Приємний, з характерним запахом цитрусової добавки

З таблиці 3.5 видно, що форма та зовнішній вигляд дослідного зразку відповідав контрольному зразку. Характеристика кірки виробів, отриманих з добавкою цедри апельсина, були близькі до контрольних зразків.

Колір м’якуша набув жовтого відтінку. Смак дослідних зразків набув трохи гіркуватий присмак цедри. Аромат дослідних зразків, отриманих з добавкою цедри апельсина, мав приємний запах цитрусової добавки.

Смак та аромат виробів значною мірою обумовлені накопиченням у тісті кислот та продуктів їх взаємодії з іншими речовинами.

3.1.2 Вплив добавки цедри цитрусових плодів на газоутворення, що відбувається у тісті при бродінні

Кількість діоксиду вуглецю, що виділяється при бродінні тіста, залежить від газоутворювальної здатності борошна в присутності добавок і впливає на якість готового виробу, стан пористості м’якушу, забарвлення кірки та об’єм хлібобулочного виробу.

Під газоутворюючою здатністю борошна розуміється здатність тіста нормальної консистенції виділяти більшу або меншу кількість діоксиду вуглецю

при бродінні. Показником газоутворюючої здатності борошна прийнято вважати кількість в мл діоксиду вуглецю, що виділився за 5 год бродіння тіста при температурі 30 °С 100 г досліджуваного борошна, при додаванні води 60 мл і 10 г пресованих дріжджів. Діоксид вуглецю виділяється в результаті взаємодії цукрів з комплексом ферментів дріжджової клітини в процесі бродіння тіста. Газоутворення в досліджуваних зразках показано на рисунку 3.2.

Результати дослідження показали, що сполуки, що містяться в цедрі, пригнічують життєдіяльність дріжджових клітин.

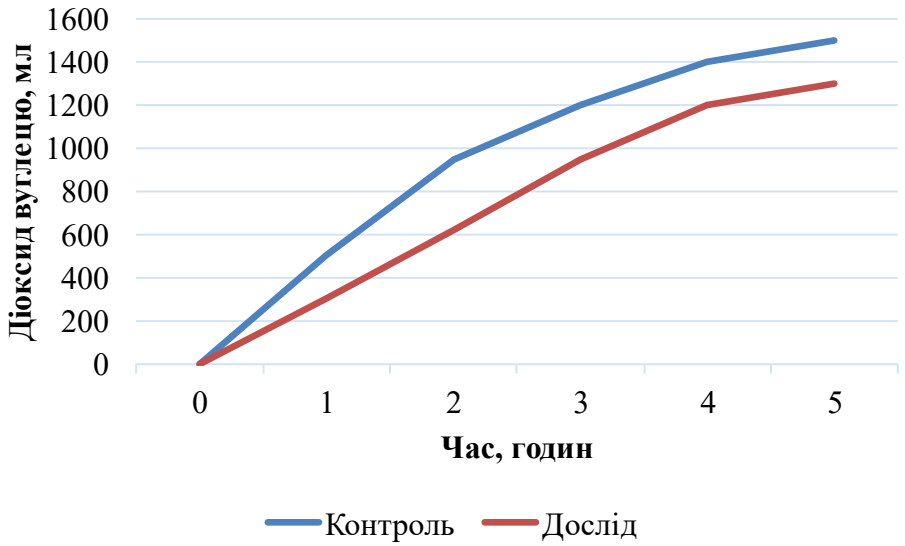


Рисунок 3.2 – Динаміка газоутворення

Таким чином, можна зробити висновок, що на якість готового виробу (стан пористості м’якуш, питомий обсяг) добавка цедри апельсину має вплив. При зниженні пористості, м’якуш ущільнюється, що підтверджує дані органолептичної оцінки з таблиці 3.1.

3.1.3 Вплив добавки цедри у сухому вигляді на упікання готового виробу

Упікання виробу обумовлений випаром із тістової заготовки частини води, що випікається, і незначної кількості діоксиду вуглецю, летких кислот та інших речовин.

Результати впливу добавок цедри на упікання здобної булочки зображено

на рисунку 3.3.

У ході досліджень було виявлено, що суха цедра значною мірою впливає на упікання готового виробу. У всіх дослідних зразках показник упікання був нижчим порівняно з контрольним на 1,6 % по відношенню до контролю.

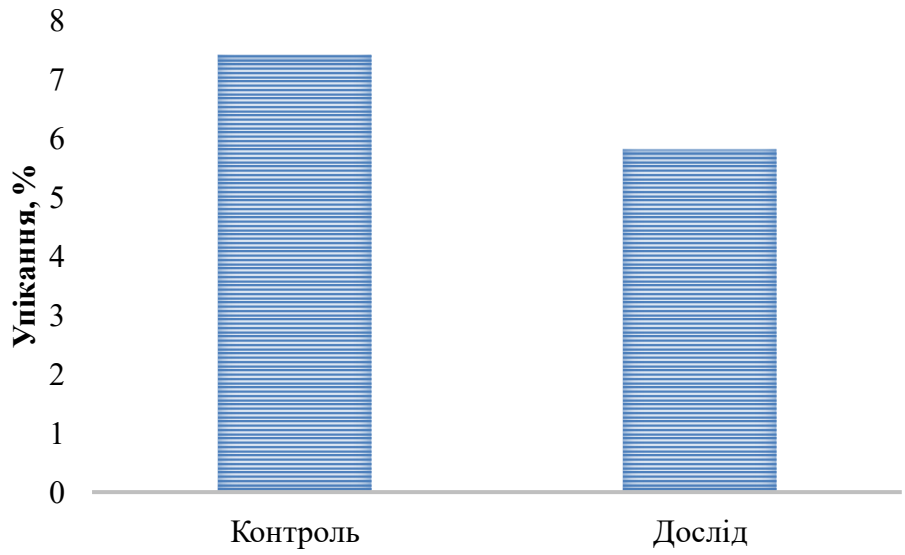


Рисунок 3.3 – Вплив сухої цедри апельсина в порошку на упікання готової здоби

3.2 Дослідження впливу на якість здобних виробів масової частки цедри апельсина та способу її внесення в тісто (у сухому або гідратованому вигляді)

Надалі нам необхідно було виявити найбільш доцільну різну масову частку внесення цедри апельсина, а також спосіб її внесення в тісто в сухому або гідратованому вигляді. Дослідження проводилися з такими варіантами виробів:

1. Контроль – використання стандартної діючої рецептури.
2. Заміна рецептурної кількості повидла сухою цедрою у вигляді порошку з цукром.
3. Заміна рецептурної кількості повидла цедрою в гідратованому вигляді, з наступним подрібненням в кашку з цукром.

Рецептури дослідних зразків наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6. – Рецептура дослідних зразків

Найменування сировини	Витрата сировини на 100 кг борошна						
	Варіанти						
	Контроль	Цедра в порошку			Гідратована цедра		
Борошно пшеничне І сорту	100	100	100	100	100	100	100
Дріжджі пресовані	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Сіль	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Цукор	-	6	6	6	6	6	6
Маргарин	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Повидло	12	0	0	0	0	0	0
Цедра в порошку	-	3	6	12	-	-	-
Цедра гідратована	-	-	-	-	3	6	12

3.2.1 Дослідження впливу добавки на формостійкість здобного виробу

Результати досліджень наведено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Вплив масової частки цедри апельсина в сухому та гідратованому вигляді на формостійкість готової булочки

Зразок	Кількість добавки на 100 кг борошна	Показник формостійкості (H:D)	
		Добавка у вигляді порошку	Добавка в гідратованому вигляді
1	-	0,45	0,45
2	3	0,50	0,45
3	6	0,48	0,44
4	12	0,47	0,43

З таблиці видно, що показник H:D в дослідних зразках з додаванням 3 кг сухої цедри збільшився приблизно на 11 % порівняно з контрольним. У дослідних зразках з гідратованою цедрою цей показник змінювався незначно.

3.2.2 Дослідження впливу добавки цедри апельсину на пористість булочок

Вплив цедри апельсина на пористість м’якуша здоби показано на рисунках 3.4 та 3.5.

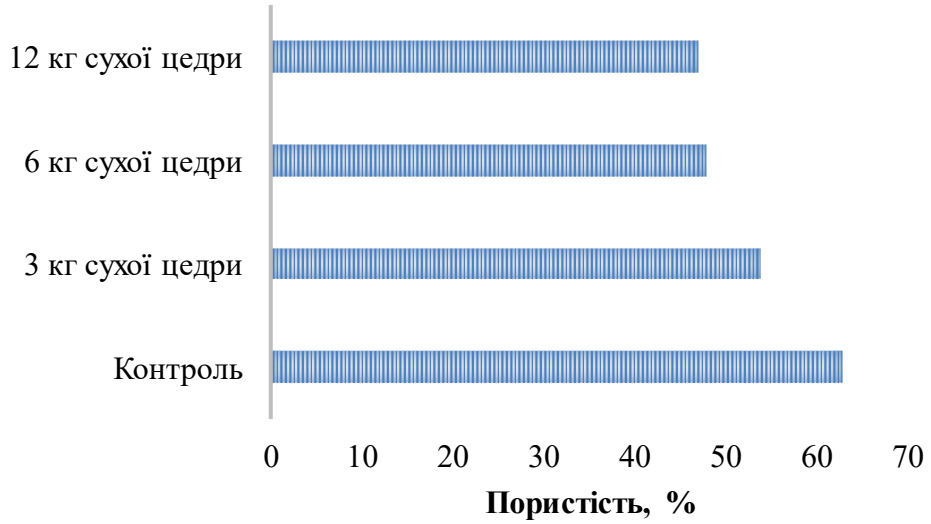


Рисунок 3.4 – Вплив масової частки сухої цедри (у %) у порошку на пористість здобної булочки

Дослідження показали, що пористість дослідних зразків з добавкою 3, 6, 12 кг сухої цедри апельсина на 100 кг борошна у вигляді порошку знизилася порівняно з контролем на 14, 23, 25 % відповідно.

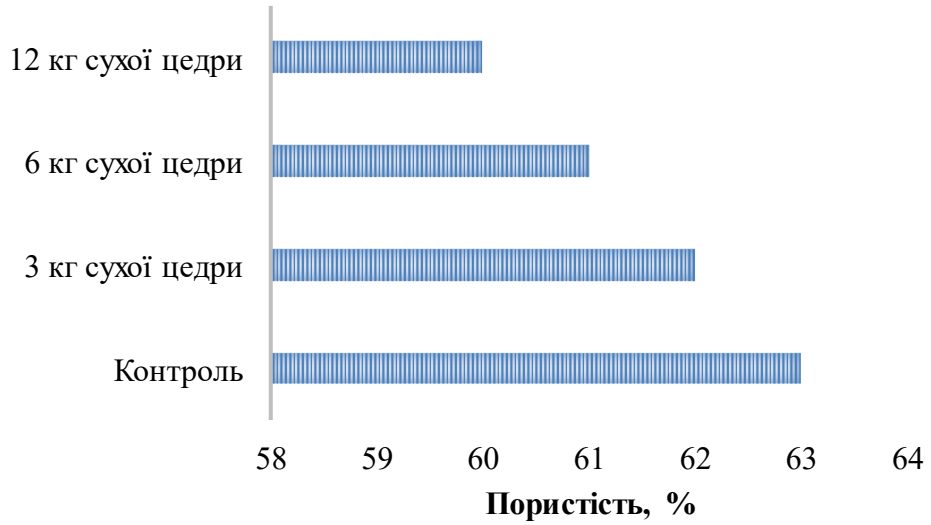


Рисунок 3.5 – Вплив масової частки гідратованої цедри (у %) на пористість здобної булочки

У разі застосування гідратованої цедри цей показник змінився незначно. Таким чином, чим більше вносили в рецептуру цедри апельсина (особливо при внесенні її в сухому порошкоподібному вигляді), тим на більшу величину знижувалася пористість здоби.

3.2.3 Вплив добавки цедри апельсина на газоутворення, що відбувається у тісті при бродінні

Результати досліджень величини газоутворення у досліджуваних зразках показано на рисунку 3.6.

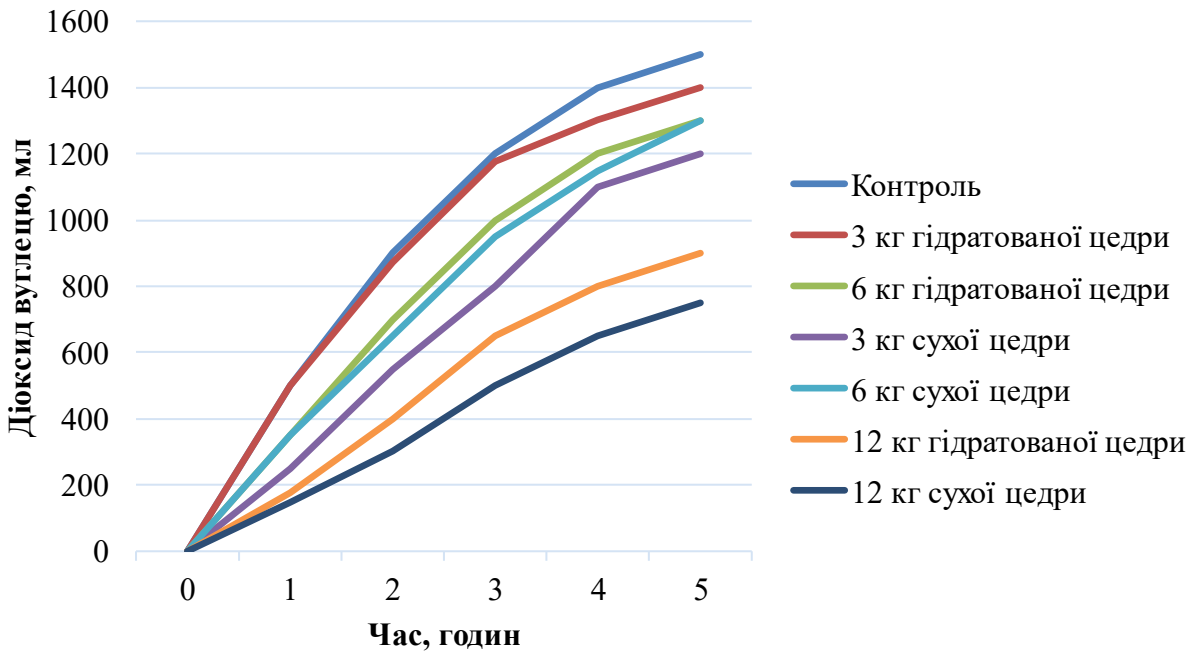


Рисунок 3.6 – Динаміка зміни показника газоутворення

Результати дослідження показали, що сполуки, що містяться в цедрі апельсина пригнічують життєдіяльність дріжджових клітин. З рисунка видно, що суха цедра в порівнянні з гідратованою інтенсивніше пригнічує процеси газоутворення у тісті. Так, найнижча здатність газоутворення спостерігалася в дослідному зразку з добавкою сухої цедри 2 кг склала 43 % по відношенню до контролю.

Найбільш висока здатність газоутворення була у контролю, потім у зразка з

добавкою 3 кг гідратованої цедри.

Найкраще газоутворення відбувається в тісті з внесенням гідратованої цедри у вироби в порівнянні з сухою, ймовірно, це можна пояснити різними формами зв’язку вологи у зразках з гідратованою та сухою цедрою.

3.2.4 Вплив добавок сухої та гідратованої цедри апельсина на упікання готового виробу

Результати досліджень щодо впливу цедри апельсина на упікання готового виробу наведено на рисунках 3.7 та 3.8.

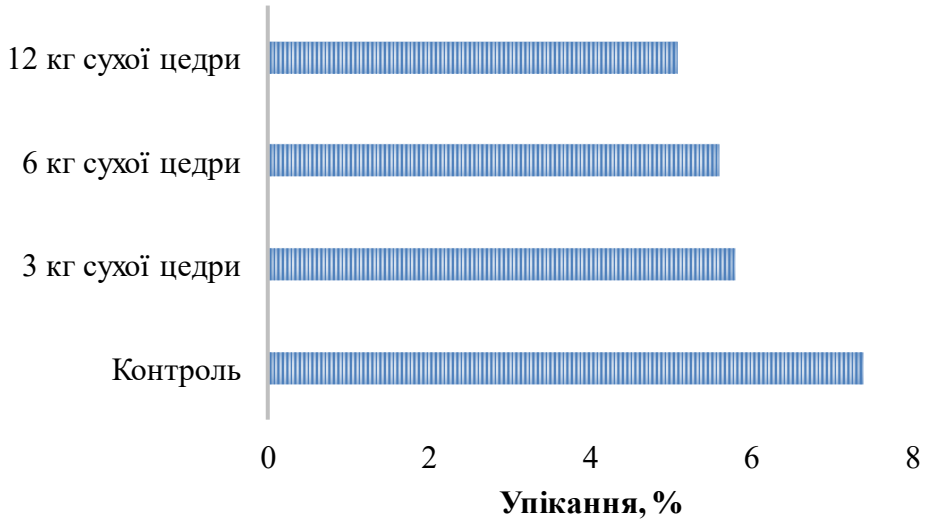


Рисунок 3.7 – Вплив величини подачі в тісто сухої цедри в порошку на упікання готової здоби

Дослідженнями було встановлено, що внесення цедри до тіста значно впливає на упікання готового виробу. У всіх дослідних зразках показник упікання був нижчим порівняно з контрольним. Так, найнижчий показник упікання було отримано при внесенні в тісто 12 кг сухої цедри на 100 кг борошна (на 31% нижче, ніж контрольний зразок). Цедра у гідратованому вигляді кілька менше впливає на упікання.

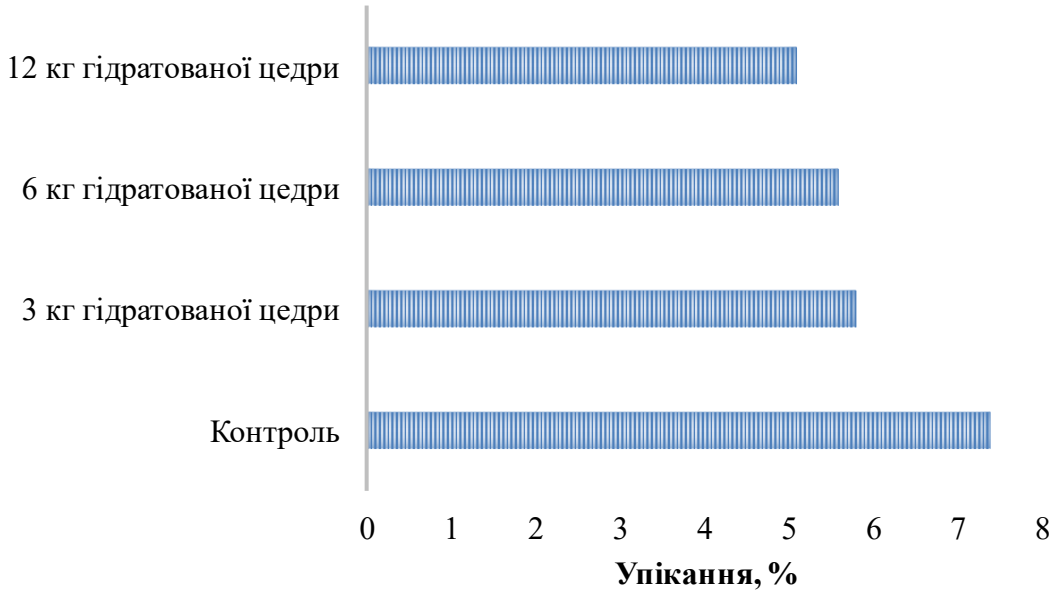


Рисунок 3.8 – Вплив величини подачі в тісто гідратованої цедри на упікання готової здоби

3.2.5 Вплив добавки на органолептичні показники готового виробу

Вплив добавки на органолептичні показники готового виробу наведено в таблиці 3.8.

З таблиці видно, що надто високий вміст цедри 6 і 12 кг, що вносяться у вигляді порошку, і 12 кг, що вводяться в гідратованому вигляді, надають виробу занадто специфічний смак цедри, що не дуже бажано.

З таблиці видно, що найприємніший тонкий і природний смак і аромат мали вироби з внесенням 3 кг сухої або 6 кг гідратованої цедри.

Таблиця 3.8 – Органолептична оцінка якості дослідних зразків

Показники	Результати оцінки						
	Контроль	Сухої цедри, кг			Гідратованоїцедри, кг		
		3	6	12	3	6	12
Форма та зовнішній вигляд	Правильної опуклої форми без тріщин та підривів						
Характеристика кірки	Досить гладка, глянцеподібна				Глянцеподібна з невеликими нерівностями		
Колір м’якішу	З сіруватим відтінком	Жовтуватий		Жовтий з вкрапленнями	З жовтуватим відтінком		
Еластичність м’якуша	М’який, еластичний	М’який, але ущільнений, що помітно заминається			М’який, трохи ущільнений, еластичний		
Смак	Виражений, характерна здобний	Характерний здобний зі злегка гірким присмаком цедри		Занадто виражений	Характерний здобний з приємним присмаком цедри		Занадто виражений
Аромат	Властивий даному виду булочок	Приємний, з характерним запахом цитрусової добавки		Занадто виражений	Приємний, з характерним запахом цитрусової добавки		Занадто виражений

Таким чином, найкращі результати були отримані для зразків з додаванням сухої 3 кг або 6 кг гідратованої цедри.

3.3 Уточнення доцільної масової частки внесення добавки

Визначивши, що при внесенні цедри у вигляді порошку найкращі показники були при внесенні 3 кг цедри для уточнення цього значення були проведені додаткові дослідження.

Для дослідження необхідної кількості внесення цедри нами було розглянуто такі варіанти виробів:

1. Контроль – за діючою стандартною рецептурою.

2. Введення в рецептуру замість повидла сухої цедри апельсина в кількості 2 кг і цукру.

3. Введення в рецептуру замість повидла сухої цедри апельсина в кількості 3 кг і цукру.

4. Введення в рецептуру замість повидла сухої цедри апельсина в кількості 4 кг і цукру.

Рецептура дослідних варіантів наведена у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Рецептура дослідних зразків

Показник	Витрата сировини на 100 кг борошна, кг			
	Контроль	2 кг цедри	3 кг цедри	4 кг цедри
Боршно пшеничне І сорту	100	100	100	100
Дріжджі пресовані	2,0	2,0	2,0	2,0
Сіль	1,5	1,5	1,5	1,5
Цукор	-	6	6	6
Повидло	12	-	-	-
Маргарин	8	8	8	8
Цедра в порошку	-	2	3	4

3.3.1 Вплив добавки цедри апельсина на газоутворення у тісті

Газоутворення у досліджуваних зразках показано на рисунку 3.9. Результати дослідження показали, що сполуки, що містяться в цедрі, пригнічують життєдіяльність дріжджових клітин.

З рисунку 3.9. видно, що у зразках з добавкою цедри газоутворення нижче, ніж у контролю, найнижче значення показника газоутворення спостерігалося у дослідному зразку з додаванням цедри у кількості 4 кг. Менш інтенсивно процес

газоутворення пригнічувався у зразку з додаванням цедри в кількості 3 кг. Найвище газоутворення у дослідних зразках мав зразок із додаванням цедри у кількості 2 кг.

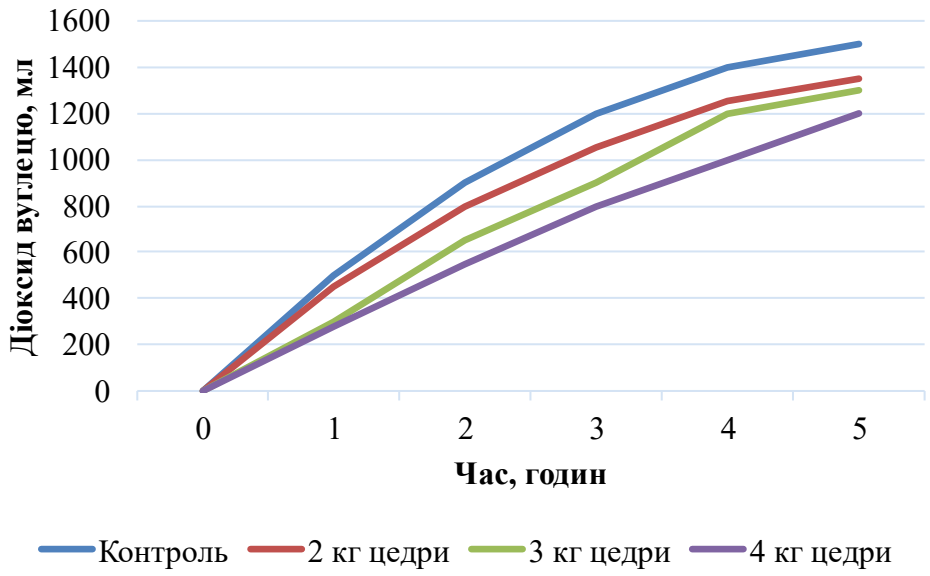


Рисунок 3.9 – Динаміка зміни показника газоутворення

Таким чином, можна зробити висновок, що більшою мірою, на якість готового виробу вплинула добавка цедри в кількості 4 кг. У зразку із вмістом 3 кг цедри газоутворення мало середні показники.

3.3.2 Вплив добавки цедри апельсина на кислотність здобної булочки

Показник кислотності хліба характеризує якість хліба з смакової та гігієнічної сторони. За цим показником можна будувати висновки про правильності ведення технологічного процесу приготування хліба і здоби, так як кислотність, в основному, обумовлюється наявністю у виробах продуктів, одержуваних в результаті спиртового та молочнокислого бродіння в тісті.

В результаті проведених дослідів з’ясувалося, що додавання цедри збільшує кислотність готових виробів. Так, у зразку з додаванням 4 кг цедри на 100 кг борошна кислотність збільшилася на 66 % порівняно з контролем, що вплинуло на якість готового виробу – він набув кислуватого присмаку. У зразку з добавкою

цедри кількості 2 кг збільшення кислотності не значне. У зразку з добавкою цедри в кількості 3 кг кислотність збільшилася на 42 %, але це не вплинуло ні на смак і аромат, ні на якість готового виробу.

Вплив добавки на кислотність м'якуша наведено на рисунку 3.10.

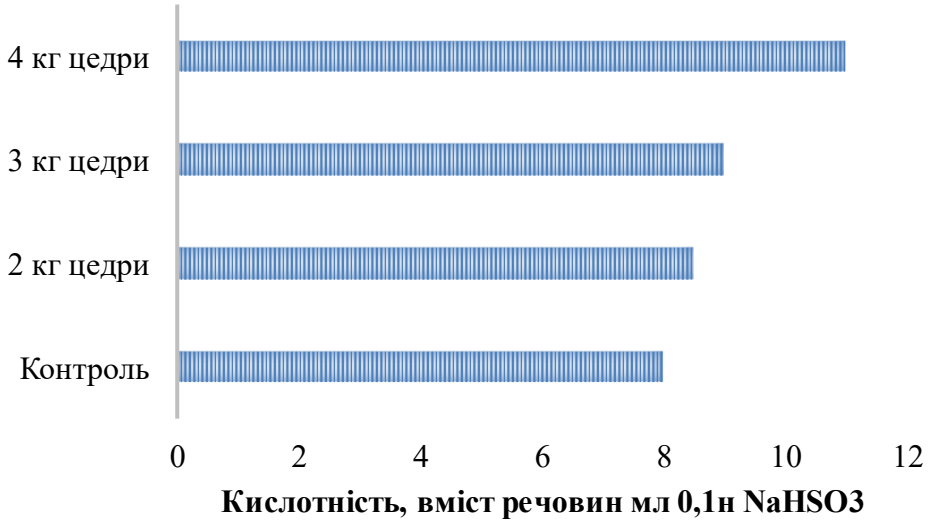


Рисунок 3.10 – Вплив добавки цедри на кислотність готового виробу

3.3.3 Вплив добавки цедри апельсина на пористість здобної булочки

Проведеними дослідженнями, рисунок 3.11, встановлено, що в дослідних зразках з добавкою цедри у вигляді порошку в кількості 2, 3, 4 кг пористість знизилася відповідно на 5, 12 і 19 % порівняно з контролем. Так, зразок, що містить 3 кг цедри, мав пористість 54 %, а в контрольному зразку пористість складала 63 %.

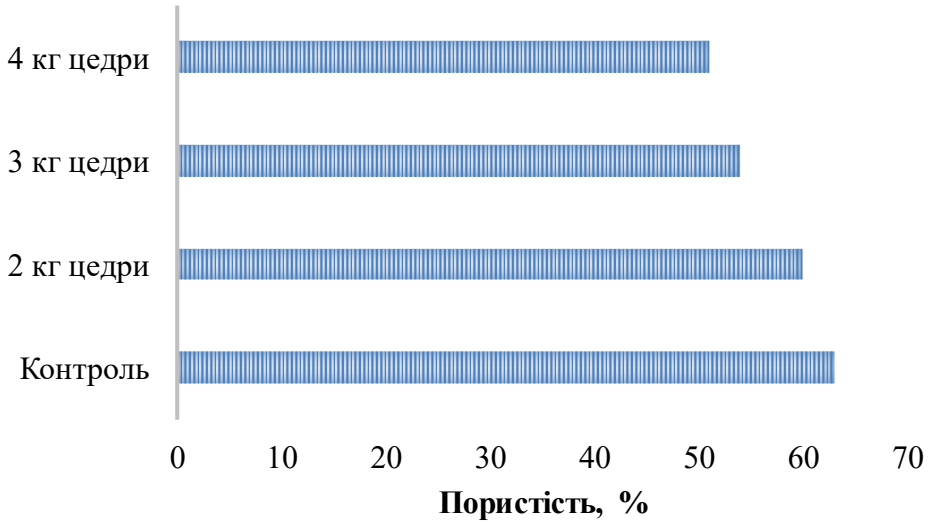


Рисунок 3.11 – Вплив добавки цедри на пористість готового виробу

3.3.4 Вплив добавки цедри апельсина на органолептичні показники здобної булочки

Органолептичні показники якості готової продукції відіграють важливу роль при оцінці якісних показників хлібобулочних виробів.

Результати органолептичної оцінки дослідних зразків представлені в таблиці 3.11.

З таблиці видно, що додавання 4 кг цедри на 100 кг борошна погіршувала якість виробу, він мав кислуватий аромат, гіркий, кислуватий присмак і липкий м’якуш, що заминається. Додавання цедри в кількості 3 кг впливає на зовнішній вигляд, смак, запах та інші показники, але не погіршує якості готового виробу.

Додавання 2 кг цедри на органолептичні показники не впливає.

Таблиця 3.11 – Органолептична оцінка якості дослідних зразків

Показник	Результати оцінки			
	Контроль	2 кг цедри	3 кг цедри	4 кг цедри
Зовнішній вигляд: - форма	Правильна, кругла			
- поверхня	Гладка, без тріщин та підривів			
- колір кірки	Світло-жовтий	Світло-коричневий	Коричневий	Темно-коричневий
Стан м’якішу: - колір	Білий	Світло-жовтий	Жовтий	Інтенсивний жовтий
- еластичність	М’який, еластичний	Достатньо еластичний	Нееластичний	Зминаючийся, липкий, нееластичний
Смак	Виражений, характерний, здобний	Характерний, здобний, зі злегка вираженим - присмаком цедри	Здобний, з присмаком цедри	Здобний, з гіркуватим та кислуватим присмаком
Запах	Властивий здобному виробу	З легким ароматом цедри	Характерний аромат цедри	Кислуватий, сильно виражений аромат цедри

Найбільш привабливий смак та аромат мав зразок, що містить 3 кг цедри. Слід врахувати, що аромат цитрусової булочки зберігався значно довше, ніж у звичайної здоби.

Внесення в рецептуру 3 кг на 100 кг борошна цедри дозволяє збільшити вміст ароматичних речовин, надаючи виробу тонкий приємний аромат і смак, порівняно зі звичайними виробами навіть через кілька днів, незначно зменшуючи його пористість.

3.3.5 Вплив цедри апельсина на фізико-механічні властивості м’якуша здоби

При оцінці якості та свіжості хлібобулочних виробів звертають увагу не

тільки на його смак, а й на фізико-механічні властивості м’якуша.

Результати впливу цедри апельсина на фізико-механічні властивості м’якішу представлені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Вплив цедри апельсина на фізико-механічні властивості м’якішу здоби

Вміст цедри на 100 кг борошна	Показник пенетрометра					
	$\Delta H_{заг}$ од. приладу		$\Delta H_{пруж}$ од. приладу		$\Delta H_{пл}$ од. приладу	
	Через 4 год	Через 48 год	Через 4 год	Через 48 год	Через 4 год	Через 48 год
Контроль	115	73	65	40	50	33
2	108	70	68	45	40	25
3	95	67	71	48	24	19
4	87	65	76	57	11	8

При визначенні фізико-механічних властивостей м’якуша спостерігалося зниження стисливості м’якушу після 48 год зберігання. Інтенсивність зниження стисливості відбувається повільніше у зразків, що містять цедру, ніж у контрольного зразка. Так, у контрольного зразка стискання м’якуша падає на 37 %, а у зразка, що містить 4 кг цедри – на 25 %. Ці результати показують, що у зразках з добавкою цедри черствіння відбувається повільніше, ніж у контролю. Це пояснюється здатністю пектину цедри зв’язувати та утримувати вологу, що перешкоджає полімеризації вуглеводів при черственні хлібобулочних виробів. Дослідження показали зменшення стисливості м’якуша зі збільшенням вмісту цедри. Показники пружності у зразка, що містить 4 кг цедри вже показали здатність м’якуша заминатися.

У зв’язку з тим, що у зразках, що містять цедру, черствіння відбувається повільніше, ніж у контрольному зразку це дозволяє зберігати хліб свіжим більш тривалий час.

Висновки за розділом

У результаті експериментальних досліджень встановлено, що внесення цедри апельсина суттєво впливає на перебіг технологічного процесу та якість здобних хлібобулочних виробів. Добавка цедри підвищує формостійкість виробів, змінює колір, смак і аромат м’якуша, надаючи готовій продукції приємних цитрусових властивостей, однак водночас знижує інтенсивність газоутворення і пористість, особливо при внесенні у сухому вигляді у підвищених кількостях.

Дослідження показали, що спосіб внесення та масова частка цедри мають вирішальне значення для формування якості виробів. Найкращі органолептичні показники отримано у зразках із внесенням 3 кг сухої або 6 кг гідратованої цедри на 100 кг борошна, тоді як збільшення дозування до 12 кг погіршувало пористість, смак, аромат і стан м’якуша.

Уточнювальні дослідження підтвердили, що найбільш доцільним є внесення 3 кг сухої цедри апельсина на 100 кг борошна. Саме за такого дозування забезпечується приємний смак і аромат виробів, задовільні фізико-хімічні та структурно-механічні показники, а також сповільнюється черствіння м’якуша, що свідчить про перспективність використання цедри апельсина у технології здобних хлібобулочних виробів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Розроблення картки з безпеки праці для працівників цеху з виробництва здобних хлібобулочних виробів

Запровадження карти безпеки праці на підприємствах з виробництва хлібобулочних виробів є необхідним і економічно виправданим заходом, оскільки виробництво такої продукції пов’язане з дією комплексу небезпечних і шкідливих чинників: рухомих механізмів, підвищених температур, електричного струму, борошняного пилу, слизьких підлог, мийних і дезінфекційних засобів. Наявність чітко структурованої карти безпеки дозволяє систематизувати основні ризики на робочому місці оператора та визначити конкретні профілактичні заходи щодо їх недопущення.

Практична цінність такої карти полягає в тому, що вона є зручним інструментом для проведення первинного, повторного та позапланового інструктажу працівників. Вона допомагає швидко ознайомити персонал з потенційними небезпеками виробничого середовища, вимогами до безпечної експлуатації обладнання, правилами користування засобами індивідуального захисту та порядком дій у разі аварійної ситуації. Завдяки цьому зменшується ймовірність виробничого травматизму, професійних захворювань і простоїв обладнання через порушення правил експлуатації.

Важливим аргументом на користь впровадження карти безпеки праці є підвищення загальної культури виробництва. Дотримання встановлених вимог позитивно впливає на трудову дисципліну, санітарний стан робочих місць, надійність технологічного процесу та якість готової продукції. Для підприємств хлібобулочної галузі це має особливе значення, оскільки безпечні умови праці безпосередньо пов’язані не лише зі здоров’ям персоналу, а й з дотриманням гігієнічних вимог під час виготовлення харчових продуктів.

КАРТА БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

Професія: оператор лінії з виробництва здобних хлібобулочних виробів

Місце роботи: дільниця приготування тіста, формування, вистоювання, випікання, охолодження та пакування виробів

№	Небезпечний / шкідливий фактор	Можливі наслідки	Вимоги безпеки та профілактичні заходи	Засоби захисту
1	2	3	4	5
1	Рухомі частини тістомісильних машин, дільників, округлювачів, транспортерів	Травмування рук, затягування одягу, забої, порізи	Працювати лише при наявності захисних огороджень; не торкатися рухомих частин; очищення й налагодження проводити тільки після повної зупинки та відключення обладнання	Спецодяг, щільно застібнутий халат, головний убір
2	Підвищена температура поверхонь печей, листів, форм, паропроводів	Опіки рук, обличчя, передпліч	Не торкатися нагрітих поверхонь без захисту; завантаження та виймання продукції виконувати спеціальним інвентарем; дотримуватись безпечної дистанції від печі	Термостійкі рукавиці, фартух, спецвзуття
3	Гаряча пара та вологе повітря	Термічні опіки, подразнення слизових, погіршення самопочуття	Обережно відкривати шафи вистоювання, печі та парові вузли; не стояти безпосередньо перед дверцятами під час відкривання	Захисний одяг, рукавиці
4	Електричний струм	Ураження електричним струмом, опіки, аварійні ситуації	Працювати лише на справному обладнанні; не торкатися електрообладнання мокрими руками; у разі несправності негайно повідомити відповідальну особу; самостійно не ремонтувати обладнання	Діелектричні вимоги до обладнання, сухе спецвзуття

1	2	3	4	5
5	Борошняний пил	Подразнення дихальних шляхів, алергічні реакції, запилення повітря	Засипання борошна проводити обережно, без різких рухів; використовувати місцеву вентиляцію; регулярно прибирати пил без його повторного підіймання в повітря	Маска або респіратор, вентиляція
6	Слизька підлога внаслідок потрапляння води, жиру, тіста, сировини	Падіння, забої, травми кінцівок	Своєчасно прибирати забруднення; застосовувати попереджувальні знаки; проходи утримувати вільними	Протиковзне спецвзуття
7	Гострі кромки інвентарю, листів, тари, пакувальних елементів	Порізи кистей та пальців	Акуратно переносити листи, форми, металевий інвентар; зберігати ріжучі та гострі предмети у відведених місцях	Рукавиці за потреби
8	Піднімання та переміщення мішків із борошном, сировиною, лотків з продукцією	Перевантаження опорно-рухового апарату, біль у спині, травми	Дотримуватись норм підіймання вантажів; використовувати візки, підйомні пристрої; вантаж підіймати з прямою спиною	Спецвзуття, візки, тара
9	Підвищений рівень шуму від машин та механізмів	Втома, зниження уваги, погіршення самопочуття	Контролювати справність обладнання; дотримуватися режимів праці та відпочинку; за потреби застосовувати засоби захисту слуху	Беруші або навушники за потреби
10	Пожежна небезпека від теплового обладнання, електромереж, пакувальних матеріалів	Загоряння, пожежа, задимлення	Дотримуватись правил пожежної безпеки; не захаращувати евакуаційні виходи; знати місце розташування вогнегасників; негайно повідомляти про займання	Вогнегасники, сигналізація
11	Нервово-емоційне напруження, монотонність праці	Втома, зниження уважності, зростання ризику помилок	Раціонально організовувати робоче місце; дотримуватись графіка змінності, перерв; не допускати до роботи працівників у стані перевтоми	Організаційні заходи

Крім соціального значення, впровадження карти безпеки праці має і виробничо-економічний ефект. Зниження рівня травматизму, скорочення втрат робочого часу, зменшення витрат на лікування, компенсації та ремонт пошкодженого обладнання сприяють підвищенню ефективності діяльності підприємства. Отже, карта безпеки праці є важливим елементом системи управління охороною праці та доцільна для впровадження на всіх підприємствах з виробництва хлібобулочних виробів незалежно від їх потужності та форми власності.

4.2 Основні вимоги безпеки праці для оператора лінії з виробництва здобних хлібобулочних виробів

Перед початком роботи оператор повинен одягнути санітарний та спеціальний одяг, перевірити стан обладнання, наявність огороджень, справність кнопок пуску і зупинки, заземлення, чистоту підлоги, справність вентиляції та освітлення. Не допускається починати роботу на несправному обладнанні.

Під час роботи працівник повинен суворо дотримуватись технологічної інструкції, не залишати працююче обладнання без нагляду, не усувати несправності самостійно, не проводити очищення, змащування або регулювання механізмів під час їх руху. Усі операції з гарячими поверхнями потрібно виконувати обережно, використовуючи термостійкі рукавиці та спеціальний інвентар. Робоче місце необхідно підтримувати в чистоті, не допускати накопичення борошна, тіста, жиру й відходів на підлозі та обладнанні.

Після закінчення роботи обладнання слід вимкнути, відключити від електромережі відповідно до інструкції, провести санітарне очищення робочого місця, прибрати інвентар, повідомити керівника зміни про виявлені несправності або небезпечні ситуації.

В аварійних ситуаціях оператор зобов’язаний негайно зупинити обладнання, повідомити керівника, за потреби відключити електроживлення, скористатися первинними засобами пожежогасіння, надати домедичну допомогу

потерпілому та діяти згідно з планом локалізації аварійних ситуацій.

4.3 Шляхи утилізації відходів під час виробництва здобних хлібобулочних виробів

У процесі виробництва здобних хлібобулочних виробів утворюються різні за походженням і властивостями відходи: борошняний пил, залишки тіста, обрізки заготовок, крихта, деформовані або підгорілі вироби, повернення нереалізованої продукції, пакувальні матеріали, а також органічні та господарсько-санітарні відходи. Раціональне поводження з ними дає змогу зменшити навантаження на довкілля, скоротити виробничі втрати та підвищити економічну ефективність підприємства.

Найбільш доцільним напрямом є повторне використання частини харчових відходів у виробництві, якщо це не суперечить санітарним вимогам і технологічним регламентам. До таких відходів належать обрізки тіста, що утворюються під час формування виробів, а також крихта і сухарна маса з доброякісної продукції. Обрізки тіста можуть бути повторно введені в технологічний процес у допустимій кількості, а черствий, але безпечний хлібобулочний продукт може бути перероблений на сухарну крихту або панірувальні матеріали. Такий підхід зменшує втрати сировини і знижує собівартість продукції.

Іншим ефективним шляхом є переробка відходів на кормові цілі. Нереалізовані, але безпечні для тварин вироби, крихта, сухі залишки хлібобулочної продукції можуть бути використані як добавка до кормів після відповідної оцінки якості. Це особливо доцільно для підприємств, розташованих поблизу тваринницьких господарств. Такий спосіб утилізації дає змогу зменшити обсяг органічних відходів, що підлягають видаленню.

Перспективним напрямом є біотехнологічна утилізація органічних відходів. Залишки тіста, зіпсовані вироби, органічні осади та інші біорозкладні компоненти можуть направлятися на компостування або використовуватися як сировина для

анаеробного зброджування з отриманням біогазу. Компостування дозволяє одержати органічне добриво, а біогазові технології – додатковий енергетичний ресурс. Такий підхід особливо актуальний для великих підприємств або харчових кластерів, де накопичуються значні обсяги органічної маси.

Окрему увагу слід приділяти сортуванню та вторинній переробці пакувальних відходів. Паперові мішки з-під борошна, картонні коробки, поліетиленова плівка, пластикові контейнери та інші елементи упаковки повинні збиратися роздільно і передаватися спеціалізованим підприємствам для рециклінгу. Це дає змогу скоротити кількість сміття, що потрапляє на полігони, і забезпечує повторне використання цінних матеріальних ресурсів.

Для борошняного пилу, який утворюється під час просіювання та транспортування борошна, доцільним є попередження утворення та локальне збирання за допомогою аспіраційних систем. Зібраний пил у разі відповідності санітарним вимогам може частково повертатися в технологічний процес або передаватися на утилізацію разом з іншими органічними відходами. Це не лише знижує втрати сировини, а й покращує умови праці в цеху.

Відходи, які не можуть бути повторно використані чи перероблені, підлягають централізованому видаленню спеціалізованими організаціями. До них належать забруднені, зіпсовані, мікробіологічно небезпечні залишки, змішані пакувальні матеріали та інші непридатні компоненти. У цьому випадку важливо забезпечити тимчасове зберігання таких відходів у належних санітарних умовах, у маркованих контейнерах, із недопущенням вторинного забруднення виробничих приміщень.

Отже, основними шляхами утилізації відходів виробництва здобних хлібобулочних виробів є повторне використання в технології, переробка на кормові продукти, компостування, одержання біогазу, вторинна переробка пакувальних матеріалів та організоване видалення непридатних відходів, рисунок 4.1. Комплексне впровадження цих заходів сприяє підвищенню ресурсоефективності виробництва, зменшенню екологічного навантаження та покращенню санітарно-гігієнічного стану підприємства.



Рисунок 4.1 – Схема утилізації відходів виробництва здобних хлібобулочних виробів

Схема утилізації відходів виробництва здобних хлібобулочних виробів передбачає розподіл усіх відходів на кілька основних груп: харчові, органічні, пакувальні, пилові та непридатні. Харчові відходи, які не втратили безпечності, можуть бути частково повернуті у виробництво або використані для виготовлення сухарної крихти. Органічні відходи доцільно спрямовувати на кормові цілі, компостування або анаеробне зброджування з одержанням біогазу. Пакувальні матеріали після сортування передаються на вторинну переробку. Борошняний пил уловлюється аспіраційними системами та за можливості частково повертається в процес. Непридатні або забруднені відходи підлягають передачі спеціалізованим підприємствам на утилізацію чи видалення.

Висновки за розділом

У розділі обґрунтовано, що безпечні умови праці у виробництві здобних хлібобулочних виробів забезпечуються шляхом виявлення основних небезпечних факторів, розроблення карти безпеки праці та дотримання вимог охорони праці оператором лінії. Це сприяє зниженню травматизму, поліпшенню умов праці та підвищенню надійності виробництва.

Встановлено, що раціональна утилізація відходів повинна включати їх повторне використання, переробку, сортування та безпечне видалення. Комплексне застосування таких заходів зменшує негативний вплив на довкілля, скорочує виробничі втрати та підвищує ефективність роботи підприємства.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведення досліджень

Розроблений кошторис витрат є базою для оцінювання фінансових ресурсів, необхідних для виконання наукового дослідження. Під час його формування беруть до уваги витрати на сировину і матеріали, використану електроенергію, оплату праці виконавців, амортизацію обладнання, а також накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів визначають за такою формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot Ц_1 , \tag{5.1}$$

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

$Ц_1$ – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 5.1 наведено результати розрахунків вартості матеріалів, використаних під час проведення експериментальних досліджень, у перерахунку на 3 кг борошна.

Таблиця 5.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне І сорту, кг	3	22,64	67,92
Дріжджі пресовані, кг	0,06	62,00	3,72
Сіль, кг	0,045	36,16	1,63
Цукор, кг	0,45	30,64	13,79
Маргарин, кг	0,24	162,12	38,91
Цедра апельсина, кг	1	711,00	711,00
Всього			836,97

У таблиці 5.2 наведено результати розрахунку витрат на оплату праці учасників дослідження, яку визначали множенням середньої погодинної ставки на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на оплату праці учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	16000	50,00	20	2000,00
Всього				2000,00

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % від загальної суми оплати праці, що підлягає сплаті єдиного соціального внеску:

$$H = \frac{2000,00 \cdot 22}{100} = 440,00 \text{ грн.}$$

Вартість спожитої електроенергії визначають за такою формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, , \tag{5.2}$$

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 електроенергії на роботу обладнання, що застосовується для змішування рецептурних компонентів, становлять:

$$E_{змішувач} = 1,3 \cdot 0,9 \cdot 4 \cdot 16,4 = 76,75 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу обладнання, що використовується для випікання виробів, становлять:

$$E_{випікання} = 2,4 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 16,4 = 850,17 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу ноутбука становлять:

$$E_{ноутбук} = 0,1 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 16,4 = 295,20 \text{ грн.}$$

Загальні розрахункові витрати на електроенергію:

$$E_{заг} = E_{змішування} + E_{випікання} + E_{ноутбук} = 76,75 + 850,17 + 295,20 = 1222,12 \text{ грн.}$$

Суму амортизаційних відрахувань на обладнання, що використовується під час проведення дослідження, визначають за формулою 5.3:

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

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

$Ф$ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 5.3 подано результати розрахунку амортизаційних відрахувань на обладнання, використане під час проведення дослідження.

Таблиця 5.3 – Розрахунок амортизаційних відрахувань на обладнання, використане під час проведення дослідження

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Тістозмішувач Kenwood	22800,00	10	1	6,24
Пароконвектомат UNOX Arianna	43000,00	10	3	35,34
Ноутбук Acer	29000,00	24	25	476,71
Всього				518,29

Накладні витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням і організацією виробничого процесу, включають оплату праці обслуговуючого та адміністративного персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання приймаються на рівні 80 % від розрахованої заробітної плати дослідника:

$$\frac{(2000,00 \cdot 80)}{100} = 1600,00 \text{ грн.}$$

Розрахункову вартість проведення лабораторного дослідження наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок загальної вартості дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	836,97
Заробітна плата (ЗП)	2000,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	440,00
Електроенергія (Е)	1222,12
Амортизація (А)	518,29
Накладні витрати (НВ)	1600,00
Всього	6617,38

За результатами проведеного аналізу встановлено, що найбільшу частку в загальній структурі витрат становлять витрати на оплату праці та накладні витрати, які є основними складовими собівартості дослідження.

5.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, вартість його проведення визначали з урахуванням сукупних витрат і запланованого рівня рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \tag{5.4}$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 6617{,}38 + \frac{30 \cdot 6617{,}38}{100} = 8602{,}59 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов’язаних із проведенням досліджень, становить 8602,59 грн.

Висновки за розділом

У розділі встановлено, що загальні витрати на проведення дослідження становлять 6617,38 грн, а вартість дослідження з урахуванням нормативної рентабельності – 8602,59 грн. Найбільшу частку у структурі витрат становлять заробітна плата – 2000,00 грн, накладні витрати – 1600,00 грн, електроенергія – 1222,12 грн та матеріали – 836,97 грн.

Отримані результати свідчать, що проведені розрахунки є економічно обґрунтованими, а виконання дослідження – фінансово доцільним. Це підтверджує можливість практичного використання розробленої технології у виробництві здобних хлібобулочних виробів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На підставі проведених досліджень встановлено, що цедру апельсину доцільно використовувати при виробництві здобних хлібобулочних виробів, причому найбільш хороші результати виходять при внесенні сухої цедри апельсина у вигляді порошку в кількості 3 кг на 100 кг борошна, або цедри апельсину в гідратованому вигляді в кількості 6 кг.

4. Експериментально встановлено вплив цедри на якість готового здобного виробу: пористість м'якушу, кислотність продукту, вихід виробу, смак та аромат виробів. При цьому встановлено зниження пористості м'якушу виробу при використанні цедри апельсина, зниження упікання здоби відповідно на. Кислотність виробів підвищується, але залишається в межах норми. Органолептична оцінка показала поліпшення виробів із застосуванням цедри цитрусових плодів.

5. Порівняльні дослідження застосування цедри в сухому або гідротованому вигляді показали, що найкращі якісні показники отримані при внесенні цедри апельсина в кількості 3 кг на 100 кг борошна в сухому вигляді або 6 кг в попередньо гідратованому вигляді.

6. Включення в рецептуру виробів цедри цитрусових плодів дозволяє уповільнити процеси черствіння, підвищити збереження виробів. Так, стисливість м'якішу контрольного зразка через 48 годин зберігання падає на 37 %. У той час як у зразка, що містить 4 кг цедри апельсина на 100 кг борошна – на 25 %. Аромат дослідного виробу зберігається довше, ніж контрольний зразок.

7. Обґрунтовано, що безпечні умови праці у виробництві здобних хлібобулочних виробів забезпечуються шляхом виявлення основних небезпечних факторів, розроблення карти безпеки праці та дотримання вимог охорони праці оператором лінії. Це сприяє зниженню травматизму, поліпшенню умов праці та підвищенню надійності виробництва.

Встановлено, що раціональна утилізація відходів повинна включати їх повторне використання, переробку, сортування та безпечне видалення.

Комплексне застосування таких заходів зменшує негативний вплив на довкілля, скорочує виробничі втрати та підвищує ефективність роботи підприємства.

8. Встановлено, що загальні витрати на проведення дослідження становлять 6617,38 грн, а вартість дослідження з урахуванням нормативної рентабельності – 8602,59 грн. Найбільшу частку у структурі витрат становлять заробітна плата – 2000,00 грн, накладні витрати – 1600,00 грн, електроенергія – 1222,12 грн та матеріали – 836,97 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дорохович А.М., Ковбаса В.М., Дорохович В.В. та ін. *Технологія кондитерських виробів і харчових концентратів*. К.: Інкос, 2015. 632 с.

2. Товажнянський Л.Л., Домарецький В.А., Куц А.М., Гладкий Ф.Ф. *Теоретичні основи харчових технологій*. Х.: НТУ «ХПІ», 2012. 320 с.

3. Ковбаса В.М., Дорохович А.М. *Технологія борошняних кондитерських виробів*. К.: НУХТ, 2010. 420 с.

4. Боднар Н.П., Губеня В.О., Мирошник Ю.А. *Управління якістю у ресторанному господарстві: лабораторний практикум*. К.: НУХТ, 2015. 135 с.

5. Сидоренко О.М. *Основи технології кондитерських виробів*. К.: Центр учбової літератури, 2013. 256 с.

6. Ковальчук І.П. *Технологія харчових продуктів функціонального призначення*. Львів: ЛНУ, 2014. 298 с.

7. Мельник О.І. *Харчова хімія*. К.: Вища школа, 2011. 400 с.

8. Калюжна Л.Д. *Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів*. Х.: ХДУХТ, 2012. 350 с.

9. Гончаренко Л.В. *Сучасні аспекти виробництва функціональних харчових продуктів*. К.: НУХТ, 2016. 280 с.

10. Петруша О.О., Арсеньєва Л.Ю., Дащинська О.А. *Якість і безпека харчових продуктів*. К.: НУХТ, 2015. 295 с.

11. Boidunyk R. Radioprotective properties of vegetable raw materials in the production of waffle cakes / R. Boidunyk // Biodiversity after the Chernobyl accident. – Nitra: Slovak University of Agriculture in Nitra, 2016. Part II. P. 25–28.

12. Бойдуник Р.М. Використання нетрадиційної сировини для поліпшення харчової цінності начинок вафельних тортів / Р.М. Бойдуник // Якість та безпечність товарів: мат. ІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, Луцьк, 1 квітня 2016 р. Луцьк, 2016. С. 91–93.

13. Сирохман І.В. Проблеми асортименту, якості і безпечності продуктів на вафельній основі: монографія / І.В. Сирохман, В.Т. Лебединець. Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2010. 316 с.

14. Rodrigues Flavio T. A sensory evaluation of irradiated cookies made from flaxseed meal / Flavio T. Rodrigues, Gustavo B. Fanaro, Renato C. Duarte // Radiat. Phys. and Chem. 2012. 81, № 8. P. 1157–1159.

15. Сирохман І.В., Бойдуник Р.М. Кондитерські вироби на вафельній основі підвищеної біологічної цінності / І.В. Сирохман, Р.М. Бойдуник // Товарознавство і торговельне підприємництво: стан, проблеми, перспективи: мат. Міжнародної науково-практичної конференції, Київ, 18–19 квітня 2013 р. Київ: КНТЕУ, 2013. С. 131–134.

16. Lee K.Y. Effect of oat β-glucanand its oxidized derivative on the quality characteristics of sponge cake / K.Y. Lee, S.Y. Park, H.G. Lee // Int. J- Food Sci. and Technol. 2014. 46, № 12. P. 2663–2668.

17. Сирохман І.В., Бойдуник Р.М. Напрями підвищення харчової цінності і стійкості у зберіганні кондитерських виробів на вафельній основі / І.В. Сирохман, Р.М. Бойдуник // Наук. вісник Львівського нац. ун-ту ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Ґжицького. – Львів: ЛНУВМБТ, 2008. Т. 10, № 3 (38). Ч. 3. С. 284–289.

18. Українець А.І. Нові підходи до використання зернових культур / А.І. Українець, В.М. Ковбаса, Л.О. Федореченко // Наукові праці НУХТ. 2002. № 13. С. 58–60.

19. Пророщені зерна злакових культур. Перспективи використання у харчовій промисловості / С. Потапенко, Н. Ємельянова, А. Українець, Р. Мукоїд // Харчова та переробна промисловість. 2006. № 7. С. 19–21.

20. Лебединець В.Т. Дослідження проблеми якості і збереженості вафель / В.Т. Лебединець, І.В. Донцова // Торгівля, комерція, підприємництво: збірник наукових праць. – Львів : Видавництво Львівської комерційної академії, 2008. Вип. 9. С. 157–161.

21. Пахомова І.В. Вплив нетрадиційних інгредієнтів на харчову цінність вафель / І.В. Пахомова // Проблеми формування асортименту, якості і екологічної 193 безпечності товарів: мат. III Міжнародної наук.-практ. конф., Львів, 12 листопада 2015 р. Львів, 2015. С. 165–168.

22. Пахомова І.В. Споживні властивості та збереженість вафель із жировими начинками: дис. … канд. техн. наук: 05.18.15 / Інна Володимирівна Пахомова. Львів, 2015. 327 с.

23. Study of Valorification of Lycium barbarum (Goji) in Pastry Products / Anamaria Pop, Sevastita Muste, Simona Man [et. al.] // Bulletin UASVM Food Science and Technology. 2013. № 70 (2). P. 93–98.

24. Studing of antioxidative action of petals rosa damascene / [O. Davydovych, M. Turchynyak, N. Palko, R. Boidunyk] // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. Slovakia, 2014. Volume 2, № 5. P. 8–11.

25. Дорохович А. Позитивно впливає екстракт чорного та зеленого чаю на піноутворювальну здатність цукрової білково-збивної маси / А. Дорохович, Л. Прилуцька, В. Бадрук // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2010. № 1. С. 28–31.

26. Yaday K. Effect of incorporation of chickpea flours on the quality characteristics of biscuties / K. Yaday, B. Yaday, N. Dhull // Food Sei. and Technol. 2012. 49, № 2. P. 207–213.

27. Davidov-Pardo G. Sensory and consumer perception of the addition of grape seed extracts in cookies / G. Davidov-Pardo, M. Moreno, I. Arozarena // J. Food Sei. 2013. 77, № 12. P. 430–438.

28. Кобець О. Використання харчових волокон у борошняних кондитерських виробах / О. Кобець, В. Донець, О. Арпуль // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2015. № 7–8. С. 23–27.

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

30. Основи охорони праці / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець, В.Н. Вендичанський, А.М. Литвиненко, О.В. Іваненко. К.: Основа, 2000. 416 с.

31. Павленко О.С. Методичні рекомендації до виконання розділу «Організаційно-економічна частина» дипломної роботи для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форми навчання. Дніпро: ДДАЕУ. 2020. 40 с.