

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

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

**Обґрунтування технології макаронних виробів з
використанням харчових добавок**

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

_____ Вікторія ПОЛЩУК

Керівник: _____ Ірина ХОЛОБЦЕВА

Рецензент: _____ Олексій СТАСЬ

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій
Ступінь вищої освіти: «Магістр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«09» листопада 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Поліщук Вікторії Вікторівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології макаронних виробів з використанням харчових добавок».
Керівник роботи: Холобцева Ірина Петрівна, докторка філософії, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «09» листопада 2023 року № 3423.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 грудня 2023 року
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва макаронних виробів збагачених продуктами функціонального призначення. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Проблема поліпшення якості макаронних виробів та шляхи її вирішення. 2 Об'єкти та методи досліджень. 3 Дослідна частина. 4 Практичне впровадження отриманих результатів. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Стан питання. 2 Мета роботи і завдання досліджень. 3 Об'єкти та методи досліджень. 4 Дослідна частина. 5 Практичне впровадження отриманих результатів. 6 Кошторис витрат на проведення досліджень. 7 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	доцентка ХОЛОБЦЕВА Ірина	09.11.2023	08.12.2023
5	доцентка ХОЛОБЦЕВА Ірина	09.11.2023	08.12.2023
6	доцентка ХОЛОБЦЕВА Ірина	09.11.2023	08.12.2023

7. Дата видачі завдання 09 листопада 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	09.11-10.11.23	виконано
2	Проблема поліпшення якості макаронних виробів та шляхи її вирішення	13.11-15.11.23	виконано
3	Об'єкти та методи досліджень	16.11-17.11.23	виконано
4	Дослідна частина	20.11-22.11.23	виконано
5	Практичне впровадження отриманих результатів	23.11-28.11.23	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	29.11-30.11.23	виконано
7	Організаційно-економічна частина	01.12-04.12.23	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	05.12-06.12.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	07.12.2023	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ **Вікторія ПОЛІЩУК**
(підпис)

Керівник роботи _____ **Ірина ХОЛОБЦЕВА**
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка роботи містить 74 сторінки друкованого тексту, 12 рисунків та ілюстрацій, 29 таблиць та використано 56 літературних джерел посилань.

Метою роботи – обґрунтування технології макаронних виробів з використанням харчових добавок та нетрадиційної сировини, що позитивно впливають на технологічні показники якості та покращують харчову та біологічну цінність продукту.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва макаронних виробів.

Предмет дослідження – макаронні вироби з нетрадиційною сировиною та харчовими добавками.

На сьогоднішній день для виготовлення макаронних виробів на підприємствах харчової промисловості використовується виключно хлібопекарське борошно, яке не забезпечує високої якості кінцевого продукту. Відсутність високоякісного макаронного борошна є наслідком недостатнього виробництва твердої пшениці та відносно високої ціни на неї.

Одним з напрямків покращення якості макаронних виробів, підвищення їх харчової цінності та створення продукції функціонального призначення є використання відносно дешевих видів сировини рослинного походження з цінним хімічним складом, важливими функціональними властивостями та ефективним впливом на якість виробів.

Ключові слова: ДОСЛІДЖЕННЯ, МАКАРОННІ ВИРОБИ, НЕТРАДИЦІЙНА СИРОВИНА, ХАРЧОВІ ДОБАВКИ, ЗМІШУВАННЯ, СУШІННЯ, ЯКІСТЬ, ОБґРУНТУВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ПРОБЛЕМА ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	9
1.1 Якість макаронних виробів та фактори, що на неї впливають	9
1.1.1 Визначення напрямів вдосконалення технології макаронних виробів для поліпшення їх якості	9
1.1.2 Роль нетрадиційної сировини і добавок у макаронному виробництві	9
1.2 Проблема підвищення харчової цінності та створення макаронних виробів профілактичної дії	15
1.2.1 Асортимент макаронних виробів, напрями його вдосконалення	15
1.2.2 Шляхи підвищення харчової і біологічної цінності макаронних виробів	17
1.2.3. Проблема створення виробів профілактичного призначення	24
Висновки за розділом	29
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	31
2.1 Об'єкти дослідження	31
2.2 Методика виконання лабораторних досліджень та виробничих випробувань	32
2.3 Методи дослідження	34
2.3.1. Визначення якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів	34
2.3.2 Визначення структури та структурно-механічних характеристик макаронного тіста та виробів	35
Висновки за розділом	36
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	37
3.1 Вплив продуктів з насіння бобових культур на якість макаронних виробів	37
3.1.1 Використання соєвого борошна	37
3.1.2 Вплив борошна з солоду гороху на якість макаронних виробів	40

3.2 Дослідження фізико-хімічних процесів під час виготовлення макаронних виробів	40
3.2.1 Реологічні властивості макаронного тіста	40
3.3 Вплив продуктів з насіння бобових культур на технологічні характеристики процесів замішування та пресування макаронного тіста	45
3.4 Закономірності зміни крихтуватості та параметрів пресування макаронного тіста у разі використання овочевих порошоків	48
3.5 Дослідження процесу сушіння макаронних виробів з нетрадиційною сировиною та харчовими добавками	50
Висновки за розділом	52
4 ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	54
4.1 Аналіз та оцінка ефективності використання нетрадиційної сировини і харчових добавок у макаронному виробництві	54
Висновки за розділом	56
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	57
5.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва макаронних виробів	57
5.2 Утилізація відходів макаронного виробництва	58
Висновки за розділом	58
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	59
6.1 Організація проведення дослідження	59
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	61
6.3 Розрахунок вартості дослідження	64
Висновки за розділом	65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	66
БІБЛІОГРАФІЯ	68

ВСТУП

Сьогодні харчові підприємства використовують для виробництва макаронних виробів лише хлібопекарське борошно, що не гарантує високої якості кінцевого продукту. Дефіцит високоякісного макаронного борошна пов'язаний з недостатнім виробництвом твердих сортів пшениці та її відносно високою ціною.

Іншою причиною зниження якості макаронних виробів є поява великої кількості малих підприємств з неналежним обладнанням та технологією [21].

Хоча макаронні вироби характеризуються високою енергетичною цінністю та доброю засвоюваністю, їхній хімічний склад не відповідає обґрунтованим нормам харчування. Зокрема, вміст білка становить близько 10 %, а амінокислотний склад є неповноцінним. Також не вистачає клітковини, мінералів та вітамінів.

При цьому продукти з високою харчовою цінністю (яйця, молочні продукти, дитячі продукти) майже в 1,5 – 2,0 рази вищі за ціною, ніж нешкідливі продукти, і промисловість майже припинила виробництво цих продуктів через низьку купівельну спроможність населення. З цієї ж причини асортимент продукції значно вужчий і відрізняється переважно формою.

Одним із шляхів покращення якості макаронних виробів, підвищення їх харчової цінності та перетворення на функціональний продукт є використання відносно не дорогих видів сировини рослинного походження, які мають цінний хімічний склад, важливі функціональні властивості та ефективний вплив на якість продукції [25].

Крім того, ситуація, що склалася з якістю борошна в макаронній промисловості, вимагає пошуку ефективних харчових добавок, які покращують якість макаронних виробів відповідно до технічних характеристик борошна.

Розробка технологій макаронних виробів, які дозволять покращити якість продукції та підвищити її конкурентоспроможність, забезпечить громадян України високоякісною продукцією вітчизняного виробництва.

Метою роботи – обґрунтування технології макаронних виробів з

використанням харчових добавок та нетрадиційної сировини, що позитивно впливають на технологічні показники якості та покращують харчову та біологічну цінність продукту.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі задачі:

- обґрунтувати вибір перспективних видів сировини та харчових добавок для покращання якості макаронних виробів;
- дослідити технологічні властивості нетрадиційних видів сировини та харчових добавок;
- довести позитивний вплив нетрадиційної сировини та харчових добавок на якість кінцевого продукту;
- встановити закономірності впливу різних видів сировини на харчову цінність та якість макаронних виробів;
- розробити технологію виробництва макаронних виробів з використанням досліджуваної сировини;
- провести розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва макаронних виробів.

Предмет дослідження – макаронні вироби з нетрадиційною сировиною та харчовими добавками.

1 ПРОБЛЕМА ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

1.1 Якість макаронних виробів та фактори, що на неї впливають

1.1.1 Визначення напрямів вдосконалення технології макаронних виробів для поліпшення їх якості

Чисельними експериментальними дослідженнями та практикою макаронного виробництва доведено, що основними факторами, що впливають на якість макаронних виробів, є якість борошна, технологічні режими їх виготовлення та використання добавок [36].

Проте на сьогодні це питання вимагає системного аналізу, який би давав змогу виявити фактори, що складають найбільшу проблему в технології макаронного виробництва і вимагають дослідження та вдосконалення. Схема, розроблена автором і представлена на рис. 1.1, дає змогу розглянути основні показники, що характеризують вищезазначені фактори, та встановити їх взаємозв'язок з якістю напівфабрикатів і готових виробів. Це, в свою чергу, допомагає обґрунтувати напрями вдосконалення технології макаронних виробів поліпшеної якості.

1.1.2 Роль нетрадиційної сировини і добавок у макаронному виробництві

Загально прийнято [30] до харчових добавок відносити природні або синтетичні речовини, які навмисно вводяться до харчових продуктів з метою надання їм необхідних властивостей і не вживаються самі як продукти харчування або як звичайні компоненти їжі. Як правило, харчові добавки вносяться у невеликій кількості, СанПіН регламентує максимально допустимі норми їх використання (в мг на 1 кг продуктів). Вони поділяються за технологічною функцією на класи і призначені для покращання органолептичних показників продуктів (кольору, структури, смакових властивостей, аромату), для подовження термінів зберігання продукції чи прискорення технологічних

процесів, наприклад барвники, згущувачі, емульгатори, регулятори кислотності, підсолоджувачі, ароматизатори, антиоксиданти, консерванти, ферментні препарати тощо. Нечітким також є поняття «збагачувачі», оскільки неможливо одночасно збагачувати харчові продукти всіма нутрієнтами чи біологічно активними речовинами, але можна використовувати «білкові збагачувачі», «збагачувачі харчових волокон», «збагачувачі мінеральних речовин» тощо. В якості таких збагачувачів можуть бути різні види сировини, яку можна було б віднести до традиційної чи нетрадиційної. У споріднених галузях розрізняють основну та додаткову сировину [28], але у макаронному виробництві такого визначення немає.

До основної сировини слід віднести пшеничне макаронне та хлібопекарське борошно і воду, до додаткової – традиційну додаткову сировину (ячні продукти, молочні продукти, що не є вторинними продуктами інших виробництв) та нетрадиційну сировину. Нетрадиційною сировиною слід вважати вторинні продукти харчових виробництв та такі, які раніше не застосовувались у макаронному виробництві. Саме з позицій такої класифікації в роботі далі розглядатиметься роль сировини і добавок у макаронному виробництві та їх вплив на якість виробів.

Як додаткова сировина традиційно (понад 95 %) використовуються ячні та молочні продукти з метою підвищення харчової цінності макаронних виробів та покращання смакових якостей. У разі їх застосування покращуються окремі показники органолептичних властивостей макаронних виробів, наприклад, колір виробів, смак. Але макаронні вироби, як правило, втрачають міцність, погіршується їх структура та варильні властивості. Ці види сировини також значно здорожчують макаронні вироби.

Одним із шляхів економії хлібних ресурсів у макаронному виробництві є використання нетрадиційної сировини, серед якої вчені надають перевагу продуктам перероблення зерна різних культур, зокрема, борошну тритикале, борошну безклейковинних і крохмалемістких культур (риса, кукурудзи, гречки, ячменю, сорго, вівса), а також пшеничним висівкам та іншим продуктам [32]. Деякі з цих видів сировини сприяють підвищенню харчової цінності макаронних виробів, проте додавання цих продуктів знижує у макаронному тісті кількість клейковинних білків – основного структуроутворювального компоненту, внаслідок чого знижується якість макаронних виробів, зокрема, їх міцність, стан зламу тощо.

В деяких способах виготовлення макаронних виробів з безклейковинної крохмалемісткої сировини передбачено використання як структуроутворювачів набухаючих харчових волокон – лігніну, геміцелюлози, мікрокристалічної целюлози та ін. [19]. Разом з тим використанню нетрадиційних видів сировини, які містять як природні компоненти геміцелюлозу, пектин та інші харчові волокна, здатні виконувати роль структуроутворювачів під час виготовлення макаронних виробів, приділяється значно менше уваги. Частіше продукти перероблення плодів та овочів застосовуються для надання макаронним виробам певних смакових якостей та підвищення харчової цінності. Але авторами не приділяється достатньо уваги розробці виробів функціонального (профілактичного) призначення.

Отже, роль нетрадиційної сировини у макаронному виробництві полягає в економії хлібних ресурсів, підвищенні харчової цінності виробів, розширенні їх асортименту за смаковими та кулінарними властивостями. Використання нетрадиційної сировини у більшості випадків призводить до зниження якості продукції або, у кращому разі, не викликає її значного погіршення. В умовах використання у великих об'ємах борошна зі зниженими технологічними властивостями чи хлібопекарського борошна постає завдання пошуку таких видів нетрадиційної сировини, яка б сприяла не лише підвищенню харчової цінності та смакових

властивостей макаронних виробів, а й покращанню якості за показниками міцності, скловидності, стану поверхні тощо.

Все ж для поліпшення якості макаронних виробів з борошна зі зниженими технологічними властивостями низку переваг має використання харчових добавок: харчові добавки мають цілеспрямовану дію на властивості напівфабрикатів і готових виробів в залежності від їх функціонального класу, застосовуються у незначних кількостях, а тому незначно збільшують собівартість продукції, і не змінюють звичного вигляду продукції.

Зроблений нами аналіз (рис. 1.2) дає уявлення, використання яких добавок є доцільним у макаронній галузі.

Більшість рекомендацій, присвячених застосуванню поліпшувачів, направлені на покращання кольору макаронних виробів [20]. Як поліпшувачі кольору рекомендується використовувати аскорбінову, лимонну кислоту, бромат калію або їх суміші [20].

Нормативною документацією з організації та ведення технологічного процесу виробництва макаронних виробів з борошна зі зниженими технологічними властивостями передбачено лише внесення аскорбінової кислоти та кухонної солі [36]. Пізніше в Росії були розроблені рекомендації для застосування з цією метою сульфіту натрію в кількості 0,003 % до маси борошна, гіпосульфіту натрію (0,002 %) або суміші солей фосфорної та вугільної кислот у кількостях відповідно 0,01 – 0,035 та 0,007 – 0,015% [35]. Механізм дії цих поліпшувачів пов'язаний з їх антиоксидантними властивостями.

Для покращання кольору (підсилення жовтого відтінку) в багатьох країнах рекомендується також використання β -каротину, рибофлавіну, куркуміну та тартразину [27]. Ці добавки використовуються як харчові барвники. В Україні використання барвників у виробництві макаронних виробів заборонено [25]. Але використання деяких вітамінів (рибофлавіну, β -каротину) дає змогу вирішити одночасно два завдання: вітамінізувати макаронні вироби та покращити їх колір.

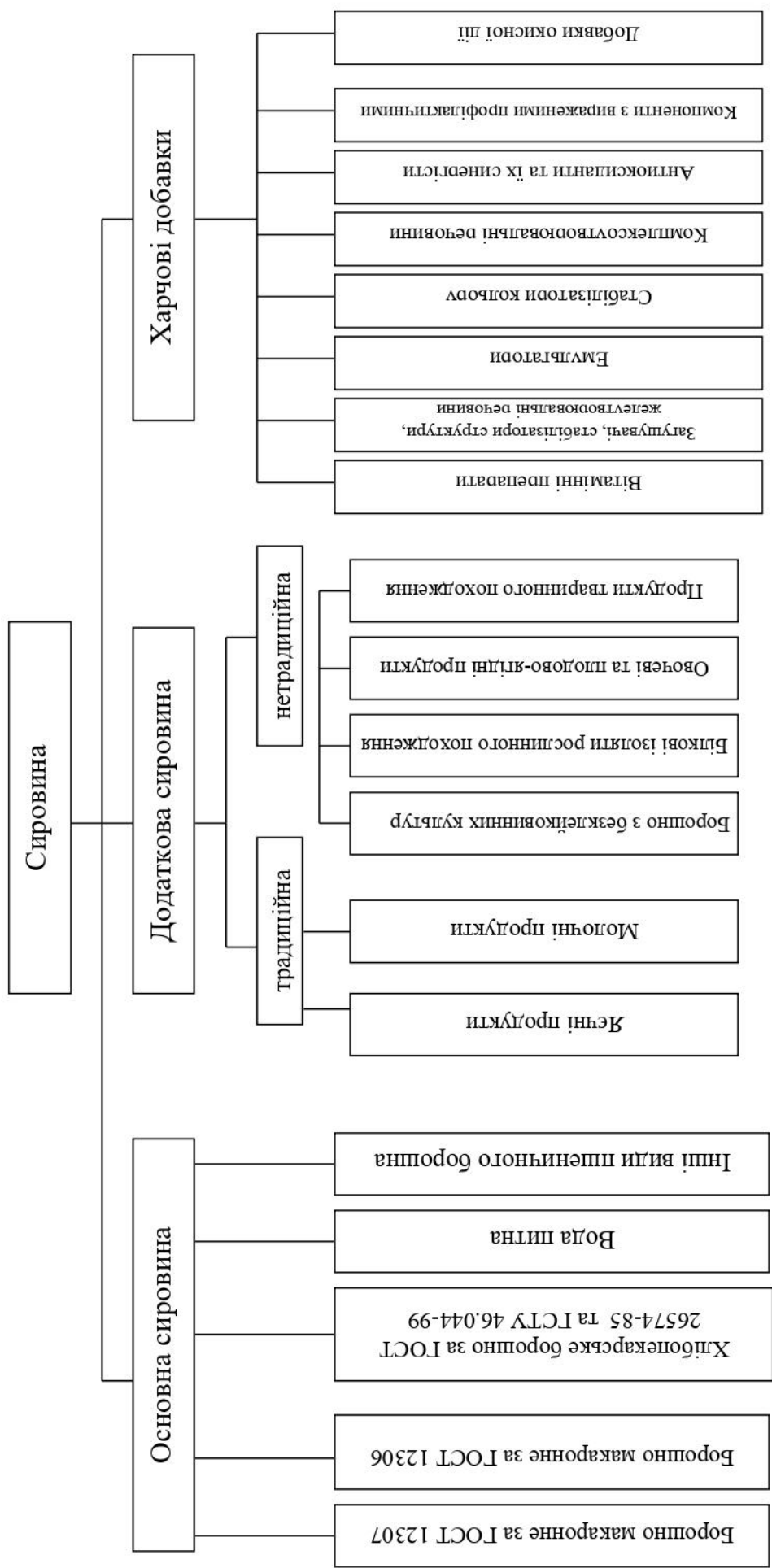


Рисунок 1.2 – Класифікація сировини макаронного виробництва

Особливо актуальним є такий підхід з огляду на поширення в даний час водорозчинних препаратів β -каротину [28].

У хлібопекарському виробництві багато робіт присвячено вивченню впливу добавок окисної дії на якість хліба. В технології макаронного виробництва дослідження впливу окислювачів на якість макаронних виробів практично не проводили.

Глибокого теоретичного вивчення потребує механізм дії поліпшуючих добавок на технологічні процеси виготовлення макаронних виробів, що дасть змогу обґрунтувати їх оптимальні дозування та параметри процесу.

1.2 Проблема підвищення харчової цінності та створення макаронних виробів профілактичної дії

1.2.1 Асортимент макаронних виробів, напрями його вдосконалення

Асортимент макаронних виробів, який може випускатися макаронною галуззю, є досить вузьким і розрізняється переважно за формою та розмірами (довгі та короткорізані макаронні вироби, трубчаті, ниткоподібні, стрічкоподібні, фігурні та інші). Збірник технологічних інструкцій, що діє в макаронній галузі, включає близько 20 рецептур макаронних виробів з використанням яєчних, молочних продуктів (сухе молоко, сухе знежирене молоко, суха молочна сироватка, сухий молочний білок та інші види молочно-білкових концентратів, сир), овочевих добавок (томатна паста, морквяний сік, пюре шпинату), пшеничних висівок. До цієї категорії можна віднести також вітамінізовані макаронні вироби, до рецептури яких входять вітаміни B_1 , B_2 , PP, та макаронні вироби «Безбілкові» і «Крохмальні», призначені для лікувально-профілактичного харчування людей, які потребують дієти зі зниженим вмістом білка [36].

Аналіз структури асортименту, що виготовляється спеціалізованими макаронними фабриками великої потужності, свідчить (табл. 1.1), що за останні роки зріс випуск довгих виробів і складає близько 50 %. Це пов'язано з установами

на багатьох фабриках (Київській, Чернігівській, Хмельницькій) автоматизованих ліній для випуску довгих виробів фірми Гебрюдер Бюлер (Швейцарія). Разом з тим, довгі вироби представлені вермішеллю (спагеті), і майже зовсім не випускаються макарони (довгі трубчасті вироби), що пояснюється відсутністю борошна необхідної для цього якості.

За останні роки зріс випуск продукції об'ємної форми. На сьогодні третина продукції, що споживається, випускається малими підприємствами [16, 72, 80, 81], які виготовляють короткорізані макаронні вироби.

Випуск виробів зі збагачувальною сировиною у 80-х роках постійно зростав і складав в 1990 році 25,4 %. Слід зазначити, що 90 % виробів зі збагачувачами виготовлялися з використанням яєчних продуктів, 5,4 % – з молочними продуктами і лише невелика кількість з іншими добавками [30]. На сьогодні ці вироби практично не виготовляються вітчизняними підприємствами. Основною причиною припинення випуску продукції зі збагачувачами вітчизняною промисловістю є дорожчання таких виробів на тлі низької купівельної спроможності населення.

З іншого боку, споживання макаронних виробів як відносно дешевих продуктів в останні роки зростає. У докризові роки споживання макаронних виробів в Україні складало 6,1 – 6,9 кг за рік на людину. В даний час у зв'язку з великою кількістю приватних підприємств малої потужності, акціонуванням державних підприємств та недосконалістю їх статистичної звітності вкрай важко отримати інформацію відносно виробництва макаронних виробів на душу населення [78, 81] Проведене нами анкетне опитування свідчить, що деякі верстви населення вживають до 10 – 15 кг макаронних виробів за рік на людину.

Отже, макаронні вироби можна віднести до продуктів широкого вжитку, тому важливо урізноманітнювати їхній асортимент, забезпечувати високу харчову цінність, розробляти вироби функціонального призначення для профілактичного харчування населення.

1.2.2 Шляхи підвищення харчової і біологічної цінності макаронних виробів

Макаронні вироби мають високу енергетичну цінність (приблизно 330 ккал на 100 г виробів), завдяки високому вмісту вуглеводів (70 %) легко засвоюються, містять 10 – 12 % білка. Проте співвідношення білків і вуглеводів складає 1:7, що не відповідає формулі раціонального харчування. Крім того, макаронні вироби не збалансовані за амінокислотним складом, зокрема, спостерігається дефіцит лізину, метіоніну, триптофану.

Як свідчать дані (табл. 1.1) [16], 80 – 100 % макаронних виробів виготовляються з борошна вищого сорту, яке збагнене на вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна. Тому макаронні вироби є своєрідними рафінованими продуктами, які необхідно збагачувати біологічно активними речовинами за рахунок нетрадиційних видів сировини. Це дасть змогу також розширити асортимент виробів, надати їм різноманітності за смаковими ознаками та можливістю кулінарного використання.

Таблиця 1.1 – Структура асортименту виробів, що випускаються спеціалізованими макаронними фабриками

Вироби	Випуск за рік, % до всієї продукції				
	Укрмакаронпром		Укрхліб-макарон-пром, 2018	ВАТ «Макаронна фабрика» м. Київ	
	2015	2018		2015	2018
Довгі вироби					
Вермішель	-	-	-	31,8	49,0
Макарони	10,5	11,2	6,5	0,27	-
Короткорізані вироби					
Вермішель	45,4	48,2	50,6	41,0	3,3
Локшина	12,7	12,1	11,5	9,8	1,6
Ріжки	22,3	19,0	20,8	7,1	21,8
Фігурні	9,1	9,5	10,6	10,1	24,2
В тому числі вироби з борошна					
Вищого сорту	73,7	79,7	80,2	90,2	99,2
Першого сорту	26,3	20,3	19,8	10,8	0,8
Фасовані вироби	23,5	29,6	37,2	33,0	21,2
Вироби зі збагачувачами	18,2	21,7	25,4	-	-

Найперше, підвищення харчової та біологічної цінності макаронних виробів повинно здійснюватися за рахунок збільшення в них білка, бажано до 20 – 25 %, та забезпечення збалансованого амінокислотного складу.

За рахунок використання продуктів тваринного походження з підвищеним вмістом білка та незамінних амінокислот (яєчних та молочних продуктів) вміст білка в макаронних виробках може бути збільшено в 1,5 – 2,0 рази [28]. У разі використання яєчних продуктів у макаронних виробках покращується колір та зростає вміст β -каротину. Молочні продукти збагачують макаронні вироби не лише амінокислотами, а й кальцієм та фосфором, які знаходяться в легко засвоюваній формі. При дозуванні 10 % сухого молока до маси борошна покращується амінокислотний склад макаронних виробів: вміст в них лізину збільшується на 70 %, метионіну – на 25 %, триптофану – на 70 %. Але використання молочних продуктів надає виробам білуватості [28]. Доцільніше використовувати знежирене молоко, оскільки вироби з незбираним молоком завдяки вмісту жиру мають меншу міцність та при тривалому зберіганні набувають прогірклості [36]. За проведеними розрахунками, при вмісті білка в сухому незбираному молоці 25,6 % і сухому знежиреному молоці – 37,9 % [33] кількість білка в макаронних виробках збільшиться на 1,0 – 3,0 %, а при використанні сухої молочної сироватки (вміст білка складає 12,0 %) ця кількість незначно збільшується – приблизно на 0,5 %. Таким чином, з точки зору підвищення харчової цінності макаронних виробів також доцільніше використовувати сухе знежирене молоко. Встановлено, що оптимальне дозування яєчного порошку та сухої молочної сироватки складає відповідно по 5 % до маси борошна [28].

Більш ефективними білковими збагачувачами є концентрати молочного білка – казеїнат натрію, казецит, молочний альбумін, [17], оскільки в білкових концентратах білка міститься до 75 %. Крім того, ці добавки позитивно впливають на органолептичні показники виробів. Використання копреципітату укріплює клейковину макаронного тіста, підвищує міцність виробів.

Використання цих білкових добавок не знайшло широкого застосування, оскільки сировина є дефіцитною.

Джерелом збагачення макаронних виробів білками рослинного походження є препарати клейковини, продукти з насіння бобових культур, а також білкові концентрати з інших зернових культур.

Препарати клейковини не лише збагачують макаронні вироби білком, але й покращують структуру макаронних виробів та збільшують їх міцність [35]. Рекомендовано використання 3 – 5 % сухої клейковини для виготовлення трубчатих макаронних виробів [28], у Франції розроблені макаронні вироби з використанням 20 % сирої клейковини.

Останнім часом в Україні ряд зарубіжних фірм реалізують препарати сухої клейковини. Нашими дослідженнями встановлено, що суху клейковину доцільно використовувати для покращання якості виробів у кількості 1 – 3 %. При більш високому дозуванні клейковини вироби набувають темного кольору, значно подовжується термін їх сушіння. Крім того, вона суттєво здорожує продукцію.

Найбільш цінними білковими збагачувачами рослинного походження є продукти з насіння бобових культур: соєве борошно і білкові препарати із сої, борошно люпину, горохове борошно і інші продукти, які мають високий вміст білка у порівнянні з пшеничним борошном, багаті дефіцитними амінокислотами – лізином, триптофаном, а також містять більше вітамінів, мінеральних речовин, клітковини.

Соя є цінною сировиною харчових галузей промисловості завдяки її унікальному хімічному складу. Вона містить 14 – 25 % жиру, 30 – 45 % білка, 14 – 25 % вуглеводів, в тому числі 4,3 % клітковини, 3,2 – 4,2 % мінеральних речовин [35]. Ще більше соя привертає увагу не лише завдяки високому вмісту білка, але й його складу. Він є збалансованим за амінокислотами, містить лізину в 10 разів більше, триптофану – у 3,5 разу більше, ніж у пшениці. Ці амінокислоти є лімітованими у пшеничному борошні, тому використання соєвих білкових продуктів має сприяти підвищенню збалансованості макаронних виробів за

амінокислотним складом. Останнім часом досліджено склад біологічно активних речовин сої [35].

Традиційна технологія отримання соєвого борошна не дає змоги здійснити інактивацію антиаліментарних речовин в соєвому борошні.

Найбільш шкідливими з них є інгібітори трипсину, які складають 5 – 10 % від маси білка і гальмують активність підшлункової залози на 60 – 76 % [32]. До антипоживних речовин сої відносять також фітогемаглютиніни (лектини), тріози (рафіноза, стахіоза), уреазу, сапоніни, антивітаміни, фермент ліпоксигеназа.

В останні десятиріччя в ряді передових країн світу розроблені і знайшли широке впровадження новітні технології перероблення сої, які дозволяють отримати соєві білкові продукти, що мають кращі органолептичні показники, цінні функціональні властивості, не містять антиаліментарних речовин. В сучасних технологіях соєвого борошна для інактивації антиаліментарних речовин застосовується вологотеплове та екструзійне оброблення насіння сої або шроту.

Отже, сучасні технології виготовлення соєвого борошна дозволяють отримати продукт, який відрізняється від соєвого борошна, отриманого за традиційною технологією як за вмістом антиаліментарних речовин, органолептичними показниками, так і за своїми функціональними властивостями. На сьогодні такі технології починають впроваджуватись на вітчизняних підприємствах [25].

Потенційним джерелом харчового білка є продукти з насіння інших бобових культур: гороху, люпину, так званих кінських бобів, квасолі тощо. Дослідженню використання цих продуктів для виготовлення макаронних виробів приділялося менше уваги.

У Франції розроблено спосіб виготовлення макаронних виробів з використанням від 20 % до 50 % борошна з люпину [42]. Сухі вироби, які містили 50 % борошна люпину, мали високу прозорість, а зварені – виражений соєвий присмак. В Японії, Польщі також запропоновано способи одержання макаронів із пшеничного борошна з додаванням борошна з насіння люпину [20].

Встановлено позитивний вплив борошна з люпину в кількості 2 – 6 % на якість макаронних виробів [38]. Макаронні вироби з добавкою мали кращий колір, зростав коефіцієнт збільшення маси та об'єму при варінні.

Проте рецептури на макаронні вироби з люпином не були розроблені, а люпинове борошно не знайшло застосування у макаронній галузі України.

Враховуючи екологічну ситуацію в Україні, доцільно вивчити можливість створення макаронних виробів з цією добавкою.

Через невисоку вартість і багатий хімічний склад доцільно використовувати в харчових технологіях продукти переробки гороху.

За даними різних авторів [26], у горосі міститься від 20 % до 30 % білків, 41 – 54 % крохмалю, 5,6 – 5,85 % клітковини, 5,55 – 5,94 % глюкозанив, 2,43 – 4,91 % пектинових речовин, 4,6 % моно- і олігоцукрів. В білках гороху високий вміст незамінних амінокислот, що визначає їх високу біологічну цінність.

Білки гороху мають високу розчинність, що призводить до кращої засвоюваності їх організмом людини. Фракційний склад білка гороху представлений водорозчинними білками – 36 – 37 % до всього виділеного білка, солерозчинними – 7 – 51 %, лужнорозчинними – 6 – 13 % [16].

Крохмаль гороху має високий вміст амілози, який коливається у різних сортах від 29 – 35 % до 66 – 90 % [19]. Вміст амілози в крохмалі має значення для функціональних властивостей гороху та продуктів його переробки. Особливістю високоамілозного горохового крохмалю є надвисока драглеутворювальна здатність та стійкість клейстеру, що враховується при виготовленні желе, пудингів тощо.

Пектинові речовини гороху представлені, в основному, пектином та галактаном [27].

Основним продуктом перероблення гороху є горохове борошно, яке також характеризується цінним хімічним складом. Проте застосування продуктів перероблення гороху порівняно з соєвими продуктами менш поширене не лише в макаронній галузі, але і в інших галузях харчової промисловості.

Таким чином, горохове борошно не знайшло застосування в нашій країні для збагачення макаронних виробів.

В останні роки в Національному університеті харчових технологій розроблена технологія солоду гороху та продуктів з нього [23]. Зокрема, розроблено нормативно-технічну документацію на борошно з солоду гороху. Встановлено, що солод гороху має кращі, ніж аналоги, органолептичні властивості, харчову і фізіологічну цінність завдяки збільшенню кількості вітамінів, розчинного і амінного азоту, моно- і дисахарів та зменшення кількості стахіози, рафінози, інгібіторів трипсину. Технологічні властивості та мікроструктура солоду гороху зумовлюють широке використання його у виробництві крупи, борошна. Результати комплексних медико-біологічних досліджень підтвердили, що продукти з солоду гороху мають дієтичні властивості та є ефективними у харчуванні дітей з проявами харчової алергії, порушеним кишковим всмоктуванням, іншими захворюваннями [15].

З огляду на ці функціональні властивості борошна з солоду гороху в НУХТ було розроблено цілу низку продуктів харчування – кондитерських виробів, харчоконцентратів, виробів дитячого харчування [16].

Для виготовлення макаронних виробів використання борошна з солоду гороху раніше не досліджувалось.

Поодинокі літературні дані [10] стосуються розробок способів виготовлення макаронних виробів з використанням білкових продуктів з кінських бобів, квасолі, чечевиці у поєднанні з іншими бобовими (горохом, соєю). Проте вони не знайшли практичного застосування в нашій країні.

Другим напрямом підвищення харчової цінності макаронних виробів є збільшення в них вмісту біологічно активних речовин: вітамінів, мінеральних речовин.

Для збагачення макаронних виробів вітамінами використовують вітамінізоване пшеничне хлібопекарське борошно, природні вітаміномісткі продукти (ячні, молочні) та здійснюють вітамінізацію шляхом внесення вітамінних препаратів [25]. Аналіз світового досвіду свідчать, що в основному

вітамінізація борошна, хліба та макаронних виробів як продуктів масового споживання здійснюється вітамінами групи В – В₁, В₂, В₆, РР. При виготовленні та зберіганні макаронних виробів спостерігається різна ступінь руйнування цих вітамінів, яка залежить від параметрів технологічного процесу та умов зберігання. Найбільші втрати вітамінів при варінні. Втрати рибофлавіну і тіаміну пов'язані з переходом у варильну воду та частковим руйнуванням, втрати ніацину пов'язані з переходом його у варильну воду. В середньому в макаронах зберігається 39 % тіаміну, 30 % риболфлавіну і 48 % ніацину [25].

Не дивлячись на це, в передових країнах світу вітамінізація борошна, хліба та макаронних виробів продовжує проводитись, з цією метою розроблені нові технології застосування вітамінів.

Останнім часом розроблені і використовуються спеціальні комплекси або премікси, які містять вітаміни і мінеральні речовини [37]. Зменшення ступеня руйнування вітамінів, які вносяться з цими препаратами, пояснюється тим, що вони знаходяться у капсульованому виді або у вигляді нових сполук [14]. Розроблена нова форма вітаміну В₁ – тіамін-діацетилсульфат, яка практично не руйнується.

Потужним джерелом вітамінів, мінеральних речовин, органічних кислот та інших біологічно активних речовин є продукти переробки овочів та плодів. Для підвищення вмісту вітамінів і мінеральних речовин та розширення асортименту макаронних виробів в якості добавок найчастіше використовують овочеві пюре та плодово-ягідні соки [24]. До рецептури макаронних виробів «Мозаїка» входить морквяний сік або пюре, томатний сік або пюре, паста шпинату. В Японії запатентовано виробництво макаронних виробів з внесенням м'якоті слив, яблук [13]. Використання в якості добавки до макаронних виробів обліпихового шроту, обліпихового екстракту та борошна з обліпихи збагачує макаронні вироби бета-каротином і харчовими волокнами та надає виробам жовтого кольору [21].

В літературних джерелах є поодинокі відомості про використання овочевих порошків для виготовлення макаронних виробів [35]. В Японії використовують

порошок цукрового буряку [17], при цьому вироби збагачуються клітковиною, пектином, мінеральними елементами. На Київській макаронній фабриці досліджували виготовлення виробів з яблучним порошком [35]. Але вони мали коричневий колір, тому такі вироби можуть випускатися лише для спеціального призначення як лікувально-профілактичні.

В Україні в останні роки розроблені нові технології і нормативно-технічна документація на овочеві та плодово-ягідні порошки, що дає змогу мати сталу сировинну базу для виготовлення макаронних виробів, збагачених біологічно-активними речовинами.

Отже, наведений вище критичний аналіз літературних джерел свідчить, що одним з напрямів поліпшення якості макаронних виробів є підвищення їх харчової цінності за рахунок збагачення повноцінними білками, мінеральними речовинами, вітамінами, харчовими волокнами. Перспективними продуктами для збагачення макаронних виробів є відносно дешеві продукти рослинного походження – різні види борошна з насіння бобових культур, овочеві порошки та інші види плодово-ягідної сировини, вітамінні препарати. Ці продукти вітчизняного та зарубіжного виробництва є на ринку України, що робить сталою сировинну базу для використання їх в макаронній галузі.

1.2.3 Проблема створення виробів профілактичного призначення

В даний час алергійні, серцево-судинні захворювання, рак, цукровий діабет набули епідеміологічного характеру. До факторів ризику цих захворювань, поряд з гіподинамією, стресами та екологічним забрудненням довкілля, належать надмірне вживання цукру, багатих жирами продуктів, які містять холестерин, недостатнє вживання з продуктами харчових волокон, зокрема, клітковини [25]. Тому серед комплексу профілактичних заходів одне з основних місць займає раціональне харчування, зокрема, забезпечення продуктами профілактичного призначення та дієтичними продуктами.

Роль харчових волокон у харчуванні людини багатогранна, полягає у регулюванні фізіологічних і біохімічних процесів в органах травлення, виведенні

з організму деяких метаболітів і пов'язана з їх фізико-хімічними властивостями (рис. 1.3).

Важливе значення має вплив харчових волокон на мінеральний обмін в організмі людини. Під їх впливом змінюється всмоктування в кишечник ряду металів, включаючи кальцій, магній і цинк [13]. Зв'язування катіонів різними видами волокон залежить від рН середовища, ступеня обробки цих об'єктів тощо. Встановлено, що геміцелюлоза і лігнін мають найвищу здатність до зв'язування іонів заліза, целюлоза і пектин – менш реакційно здатні.

Не менш важливою є здатність харчових волокон здійснювати сорбцію і виводити з організму холієві (жовчні) кислоти, оскільки при цьому активізується обмін холестерину [27]. Встановлено, що сорбція холієвих кислот найбільш суттєва у харчових волокон із продуктів переробки зерна, харчові волокна фруктів зв'язують меншу їх кількість [45]. Але в роботі [40] показано, що харчові волокна деяких овочів можуть зв'язувати значну кількість холієвих кислот.

При збагаченні продуктів харчовими волокнами значну зацікавленість викликає клітковина не лише завдяки її фізіологічному значенню, але й тому, що вона знижує енергетичну цінність продуктів.

Практично у всіх країнах світу спостерігається значне зниження споживання харчових волокон. В нашій країні споживання харчових волокон коливається в середньому в межах 24,0 – 26,3 г, в тому числі клітковини – 5,9 – 6,7 г, пектину – 2,0 – 2,7 г, геміцелюлози – 16,1 – 16,9 г [27]. Добова норма споживання клітковини 23,0 г, отже вона задовольняється лише на третину.

Збагачення борошняних харчових продуктів клітковиною найчастіше здійснюється за рахунок використання пшеничних висівок, зародків, інших продуктів з зернових культур – крупки тритикале, кукурудзяного, гречаного чи вівсяного борошна тощо та препаратів із них [46]. У висівках, крім клітковини, міститься багато цінних речовин, але при грубому подрібненні вони не засвоюються організмом людини. Для підвищення засвоювання висівок пропонуються різноманітні технологічні прийоми, зокрема, надтонке подрібнення [33]. В УДУХТ на основі використання новітніх технологій отримано харчову

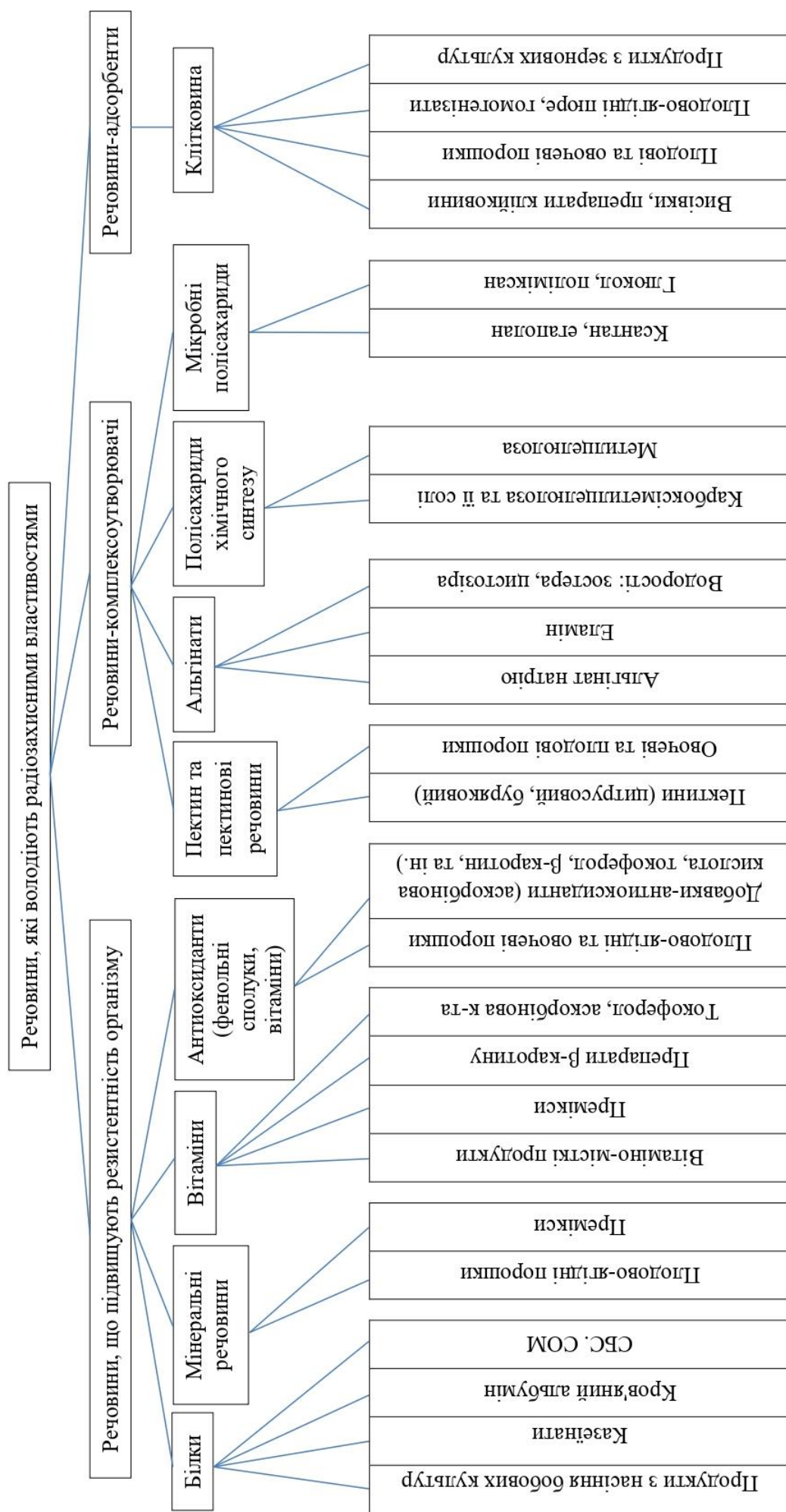


Рисунок 1.3 – Аналіз продуктів і харчових добавок, які містять речовини радіозахисної дії

клітковину широкого спектру дії, збагачену екстрактами лікарських трав [39]. Але разом з тим встановлено наявність побічних ефектів при тривалому використанні очищеної харчової клітковини, які проявляються в порушенні балансу мінеральних сполук і вітамінів в організмі людини. Деякі автори вважають [50, 80], що харчові волокна інгібують протеолітичні ферменти та погіршують перетравлюваність білків.

Для виготовлення макаронних виробів як за кордоном, так і в нашій країні, розроблені рецептури з використанням висівок [28]. Оптимальне дозування висівок – 10 % до маси борошна. Колір макаронних виробів з висівками дещо затемнюється, проте в них значно підвищується не лише вміст клітковини, але й фітинових кислот, мінеральних елементів Ca, Fe, Mg, Mn, P, Zn. Але широкого практичного застосування ця розробка ще не знайшла.

У виробництві харчових добавок для лікувально-профілактичного харчування серед харчових волокон найбільший інтерес представляють пектин і пектинові речовини [11]. Низка досліджень підтверджує позитивний вплив пектинів на вміст холестерину, внутрішньоклітинні реакції дихання і обміну речовин, підвищення стійкості організму до алергійних захворювань, пригнічення діяльності гнилісної мікрофлори. Останніми науковими дослідженнями встановлено, що пектини є ефективним комплексоутворювачами по відношенню до радіонуклідів та солей важких металів, що певною мірою заперечує наведені вище відомості відносно низької катіонозв'язуючої здатності пектинів.

Серед харчових волокон, одержаних з різних рослинних джерел (висівки, буряковий жом, шкіра цитрусових, люцерна) найбільш виражений радіозахисний ефект мають харчові волокна люцерни – зниження накопичення радіоактивного цезію та стронцію складає відповідно 23,5 % та 37,9 % [26].

Для створення таких виробів як сировину використовують цитрусовий, буряковий та яблучний пектини, плодово-ягідні пюре, овочеві та ягідні порошки – морквяний, буряковий, виноградний, яблучний. Пектинові речовини багатьох рослин (моркви, черешні та ін) не володіють драглеутворювальною здатністю, в зв'язку з чим вони не використовуються як джерело для отримання пектину, але

високий вміст в них пектинових речовин дозволяє використовувати їх в якості пектиновмісних добавок для створення продуктів оздоровчого призначення. Для створення макаронних виробів оздоровчого призначення пектин та пектиновмісна сировина не використовувалась, але можуть бути перспективними.

Загально відомо, що неадекватне надходження макро- та мікроелементів в організм людини сприяє як кількісним фізіологічним змінам у межах звичайної регуляції, так і значним порушенням метаболізму, що викликає специфічні захворювання [42]. Тому у створенні продуктів профілактичної дії треба збагачувати їх мінеральними речовинами.

Вплив недостатнього надходження мікроелементів на організм людини широко висвітлено в монографіях. Літературні джерела свідчать, що в останні роки в харчовому раціоні спостерігається зменшення цих есенціальних компонентів.

Як джерело калію серед рослинних продуктів привертають увагу насіння бобових культур: сої – 1796 мг / 100 г, квасолі – 1061 мг / 100 г, горох – 900 мг / 100 г. Значний вміст калію також мають злакові культури та продукти з них, а також овочі: капуста – 148 мг / 100 г, морква – 129 мг / 100 г, буряк – 127 мг / 100 г [33].

Серед есенціальних компонентів їжі найбільш значна роль відводиться вітамінам. Попри надзвичайну важливість всіх вітамінів для функцій організму людини, останнім часом особливе значення надається таким вітамінам, як ретинол та β -каротин, аскорбінова кислота, токоферол [18]. Саме ці вітаміни є інгібіторами процесу канцерогенезу.

Створення спеціальних продуктів функціонального призначення на базі біологічно активних речовин, які по суті виконують роль ліків, є новим, перспективним напрямом у харчовій індустрії. Однією з перших країн, в яких розпочато створення таких продуктів, є Японія, дещо в менших обсягах створений ринок цих продуктів у США і почав формуватися в Україні і Росії. Вченими Інституту біорегуляції та геронтології розроблений препарат «Цитамін», який є збалансованим комплексом речовин органотропної дії, виділених з органів і тканин тварин, біологічно активна добавка функціональної дії «Біолан», створена на основі натуральних пептидів і амінокислот [39]. До складу таких

функціональних препаратів входять і антиоксиданти, наприклад, оліфен, який діє на енергетичну систему організму і є потужним антиоксидантом [27]. Основний компонент препарату «Неовітин» – супероксиддисмутаза-фермент, який регулює кількість перекисних радикалів у живій клітині [16].

Проте на сьогодні перевагу надають створенню виробів профілактичного харчування, які містять біологічно активні речовини, в тому числі і антиоксиданти [7].

Перспективною сировиною для створення макаронних виробів профілактичного призначення є продукти з насіння бобових культур – борошно сої, люпину, гороху як відносно дешева сировина, що містить речовини-радіопротектори та має високий вміст клітковини, яка володіє адсорбційними властивостями.

Отже, огляд літературних джерел показав, що збагачення продуктів харчування БАД надає їм профілактичних властивостей. Створенню макаронних виробів покращеної якості до цього часу не надавалося достатньо уваги. Зроблений аналіз дозволив визначити найбільш перспективні види сировини і добавок для створення макаронних виробів.

Висновки за розділом

Систематизація та аналіз факторів, які впливають на якість напівфабрикатів і макаронних виробів, показали, що в даний час виключно важливою проблемою є поліпшення якості продукції з борошна хлібопекарського та макаронного зі зниженими технологічними властивостями за показниками кількості та якості клейковини. Крім того, залишається не вирішеним питання перероблення борошна з підвищеною здатністю до потемніння.

Асортимент продукції, що випускається промисловістю, є надто вузьким за рецептурою, а тому потребує вдосконалення. Актуальним є створення виробів з підвищеною харчовою цінністю та профілактичного призначення.

Огляд літератури показав, що для характеристики фізико-хімічних властивостей тіста та їх впливу на якість макаронних виробів важливе значення

має дослідження форм та енергії зв'язування вологи з матеріалом, мікропористої структури сирих виробів. Проте, вивченню цього питання не приділялось достатньої уваги. Сучасні методи дослідження дозволяють отримати нові теоретичні дані з технології макаронних виробів і виявити механізм поліпшувального впливу нетрадиційної сировини і харчових добавок на якість макаронних виробів.

Для вдосконалення оцінювання якості продукції необхідне розроблення комплексного показника якості, який доцільно використати як критерій оптимальності у розв'язанні оптимізаційних задач.

Метою роботи є обґрунтування технології макаронних виробів з використанням харчових добавок та нетрадиційної сировини, що позитивно впливають на технологічні показники якості та покращують харчову та біологічну цінність продукту.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі задачі:

- обґрунтувати вибір перспективних видів сировини та харчових добавок для покращання якості макаронних виробів;
- дослідити технологічні властивості нетрадиційних видів сировини та харчових добавок;
- довести позитивний вплив нетрадиційної сировини та харчових добавок на якість кінцевого продукту;
- встановити закономірності впливу різних видів сировини на харчову цінність та якість макаронних виробів;
- розробити технологію виробництва макаронних виробів з використанням досліджуваної сировини;
- провести розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва макаронних виробів.

Предмет дослідження – макаронні вироби з нетрадиційною сировиною та харчовими добавками.

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкти дослідження

При проведенні досліджень та виробничих випробувань використовували такі види сировини та добавок:

- пшеничне хлібопекарське борошно вищого сорту, першого, другого, виготовлене за ДСТУ 46.004-99 (партія борошна низької якості) (табл. 2.1);
- макаронне борошно вищого та першого сорту, виготовлене за ДСТУ 46.004-99 (табл. 2.1);
- борошно з солоду гороху за ТУ У 46.22.063-96 (табл. 2.2);
- борошно соєве (текстуроване) за ТУУ 2488.57.62.001-97;
- крупнодисперсні порошки з буряка, моркви, виготовлених за ТУ-18 України 57-82 (табл. 2.3);
- високодисперсні порошки з моркви, буряку, чорноплідної горобини за ТУ У 18.421-97(табл.2.3)..

Таблиця 2.1 – Показники якості пшеничного борошна.

№ партії	Вид та сорт борошна	Масова частка вологи, %	Вміст сирії клейковини, %	Розтяжність, см	Стиснення на приладі ІДК, од.
1	Хлібопекарське, вищий	14,0	24,0	12	70
2	Те саме	13,5	26,0	22	105
3	Те саме	14,0	32,0	18	110
4	Те саме	15,0	25,0	16	80
5	Те саме	14,0	30,0	25	125
6	Те саме	14,0	30,0	18	80
7	Те саме	13,5	25	10	50
8	Хлібопекарське, перший	12,0	15,0	крихтувата	50
9	Хлібопекарське, другий	12,0	23,0	16	75
10	Макаронне, вищий	14,0	30	18	70
11	Макаронне, перший	14,0	28	22	125
12	Те саме	14,0	24	13	95

Таблиця 2.2 – Показники якості борошна з насіння бобових культур

Показники	Борошно з солоду гороху	Борошно соєве (текстуроване)
Масова частка вологи, %	9,0	10,0
Кислотність, град	15,0	-
Крупність помелу, %		
- залишок на ситі № 25	2	-
- прохід через сито № 32	30	
- залишок на ситі № 35	-	
Масова частка сирого протеїну, % до сухих речовин	-	38 – 42
Масова частка золи, %	-	-

Таблиця 2.3 – Показники якості овочевих порошків

Показники	Порошки овочеві (з моркви, з буряку) за ТУ-18 України 57–92 (крупнодисперсні)	Порошки овочеві та плодово- ягідні за ТУ У 18. 421-97
Масова частка вологи, %	6,0	8,0
Масова частка цукру, %	30,0	-
Масова частка золи, нерозчинної в 10%-ній соляний кислоті, %	0,1	-
Крупність, %	Прохід сита № 27 - 97±3	Прохід сита на 250 мкм – 95-100 Прохід сита на 120 мкм – 70 – 80 Прохід сита на 100 мкм – 55-70

2.2 Методика виконання лабораторних досліджень та виробничих випробувань

Схема комплексних досліджень з обґрунтування технології макаронних виробів з нетрадиційною сировиною і харчовими добавками наведена на рис. 2.1. Експериментальна частина роботи виконувалась у лабораторних умовах кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Практичне впровадження проводили в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Стас і К» міста Дніпро.



Рисунок 2.1 – Схема досліджень з розробки технології макаронних виробів з нетрадиційною сировиною і харчовими добавками

В лабораторних умовах макаронні вироби виготовляли на машині для виготовлення макаронних виробів МАКМА-М і висушували в сушильній шафі «Борисфен». Тісто з масовою часткою вологи 33 % – 35 % замішували протягом 10 хв, застосовували холодний заміс з температурою води 20 – 30 °С та теплий заміс з температурою води 50 – 70 °С. Добавки вносили в сухому вигляді та у вигляді водозбагачувальної суміші. Вироби формували у вигляді короткорізаної локшини або вермішелі, використовуючи матриці з фторопластовими вставками та без них. Сирі макаронні вироби розкладали на металевих ситах-касетах і сушили в лабораторній сушильній установці «Борисфен» при температурі 35 – 40 °С і відносній вологості повітря φ – 50 – 70 % з відволожуванням після однієї години сушіння, а також при більш м'яких природних умовах.

Кінетику сушіння макаронних виробів вивчали на лабораторній сушильній установці для висушування овочів. Для досліду брали 100 г щойно випресуваних макаронних виробів, які висушували в сушильній установці протягом 150 хв при температурі 40 °С і швидкості повітря – 1,6 м/хв. Відносна вологість повітря складала 60 – 70 %. Зміну маси фіксували кожні 1 хв, 2 хв, 3,5 хв [16, 22, 81].

Аналіз макаронних виробів проводили через 6 – 14 днів після виготовлення та в процесі зберігання протягом 6 і 12 тижнів.

2.3 Методи дослідження

2.3.1. Визначення якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів

Показники масової частки вологи, кислотності, кількості та якості клейковини в борошні визначали за стандартизованими методиками [16, 22].

Масову частку вологи в овочевих порошках, пюре і пектині визначали стандартними для цих продуктів методами, кислотність – методом потенціометричного титрування за ГОСТ 25555.0-82.

Гранулометричний склад борошна та овочевих порошків визначали методом розсіюванням на наборі металевих та капронових сит [16]. Середній діаметр гранул та розміри частинок найдрібнішої фракції визначали на гранулометрі. Принцип вимірювання на цьому приладі базується на теорії дифракції Фраунгофера, суть якої полягає в розсіюванні світла в залежності від розміру частинок.

Масову частку вологи в напівфабрикатах визначали експресними методом висушування на приладі марки ОВТ-012.

Показники якості макаронних виробів: органолептичні показники виробів, масову частку вологи, варильні властивості та кислотність визначали за ГОСТ 14849-89. Крім того, для характеристики варильних властивостей визначали коефіцієнт збільшення маси K_m та коефіцієнт збільшення об'єму K_v .

Міцність короткорізаних макаронних виробів визначали на модифікованому приладі Строганова за методикою, аналогічною викладеній у ГОСТ 14849-89.

Міцність макаронних виробів визначали за наступною методикою. Для розробки методики зразки подрібнених макаронних виробів розсіювали на наборі металевих та капронових сит № 0,53, № 23 та № 27 з метою отримання оптимальних співвідношень фракцій частинок та визначення необхідної тривалості подрібнення. Оптимальна тривалість подрібнення склала 40 с. Після цього визначали розміри та середній діаметр гранул фракції менше 300 мкм (прохід сита № 23) на гранулометрі [16].

2.3.2 Визначення структури та структурно-механічних характеристик макаронного тіста та виробів

Структуру макаронного тіста характеризували крихкуватістю, яку визначали за методикою [16], що полягає у визначенні маси фракцій тіста, що відрізняються за крупнотою.

Структурно-механічні властивості спресованого макаронного тіста оцінювали за показниками умовно-граничного напруження зсуву, який визначали на пенетрометрі AP-4/1 за методикою [27] та розраховували за формулою П.А. Ребіндера:

$$\tau_0 = K_0 \frac{P}{h^2}, \quad (2.1)$$

де P – зусилля penetрації, Н;

h – глибина занурення конуса, м;

K_0 – константа конуса, яка залежить від кута α при вершині конуса, $\alpha = 30^\circ$,

$K_0 = 0,959$.

Визначали також показники ефективної в'язкості, граничного напруження зсуву, модуля пружності E_1 , модуля еластичності E_2 та рівноважного модуля на приладі Вейлера-Ребіндера та на приладі «Реотест-2».

Адгезійні властивості макаронного тіста визначали вимірюванням нормального напруження відриву твердої площини від тіста з вологістю 45 % на

тензометричному адгезіометрі. Така вологість тіста обумовлена тим, що для тіста з меншою вологістю неможливо визначити адгезію на цьому приладі.

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було охарактеризовано об'єкти досліджень, що були використані при проведенні виробничих та лабораторних випробувань, а також детально описано методики та методи проведення експериментальних досліджень.

3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Вплив продуктів з насіння бобових культур на якість макаронних виробів

Нами досліджувалась можливість використання соєвого знежиреного термічно обробленого борошна та борошна з солоду гороху для збагачення макаронних виробів та покращання їх якості. Дослідження проводили в лабораторних умовах (для цього використовували хлібопекарське борошно вищого сорту партії № 1) і перевіряли у виробничих умовах під час виготовлення дослідних партій.

3.1.1 Використання соєвого борошна

Для обґрунтування вибору виду соєвого борошна була зроблена порівняльна оцінка впливу різних його видів на якість макаронних виробів.

Встановлено, що краща якість макаронних виробів була досягнута у разі використання термічно оброблених видів соєвого борошна «Сопро-УТБ» та «Сопролець 8-ТБ». Але серед них найкращі показники мали вироби з соєвим борошном «Сопролець 8-ТБ».

Соєве знежирене термічно оброблене борошно «Сопролець 8-ТБ» порівняно з іншими видами соєвого борошна має ряд переваг: містить більше білка, біля 5 % лецитину, має незначний вміст жиру, що важливо для виробництва макаронних виробів, які є продуктами тривалого зберігання, має важливі функціональні властивості, споріднене за складом і властивостями. Для обґрунтування дозування соєвого борошна «Сопролець 8-ТБ» у процесі виготовлення макаронних виробів виходили з необхідності збагачення їх білками до досягнення оптимального співвідношення в них білків і вуглеводів 1:4. При вмісті у борошні «Сопролець 8-ТБ» 45 – 50 % білків дозування його, за нашими розрахунками, повинно складати 18,5 – 19,5 % до маси борошна, що сприятиме збільшенню вмісту білка до 17 %, або на 6,5 %. Оскільки значна кількість соєвого борошна, очевидно, викликатиме

зниження низки органолептичних показників виробів, для вивчення впливу борошна «Сопролець 8-ТБ» на якість макаронних виробів дозування його вибрали 3, 5, 10 та 15 %. Тісто вологістю 35,0 % замішували на лабораторному пресі марки МАКМА-М, застосовуючи холодний заміс. Соеве борошно вносили у тістозмішувач і змішували з пшеничним хлібопекарським. Отримані дані свідчать (табл. 3.1), що макаронні вироби з соєвим борошном мають інтенсивніший кремово-жовтий відтінок, який посилюється із збільшенням його кількості. Поверхня виробів у порівнянні з контрольним зразком більш гладенька, що може бути наслідком як більшої пластичності тіста, так і зменшення його адгезії.. Вироби з соєвим борошном міцніші, у разі ж використання 10 % соєвого борошна з'являються поодинокі мікротріщини і більш значні – при дозуванні 15 %. При визначенні міцності макаронних виробів відмічається чітка залежність: із збільшенням дозування соєвого борошна від 3 % до 5 % міцність зростає порівняно з контрольним зразком відповідно на 26,0 % і 38,6 %. Міцність макаронних виробів з добавкою 10 % та 15 % соєвого знежиреного борошна нижча у порівнянні з виробами, що містять 5 % добавки, але все ж вища відносно контрольного зразку на 33,2 % та 25 %. Комплексний показник якості (КПЯ) найбільшого значення досягає у разі дозування 5 % та 10 % соєвого борошна.

Варильні властивості макаронних виробів з соєвим борошном характеризуються кращим збереженням форми, вони мають присмак сої, але він не є неприємним, характерним для необроблених бобів. Проте перехід сухих речовин у варильну воду зростає при дозуванні 5 % і 10 % соєвого борошна відповідно на 0,7 та 1,6%, а при дозуванні 15 % – на 2,5 %. Коефіцієнт збільшення об'єму макаронних виробів з соєвого борошна зростає порівняно з контролем і є найбільшим при дозуванні 3 – 5 % борошна «Сопролець 8-ТБ», а при дозуванні 10 % є трохи меншим, але залишається вищим, ніж для контрольного зразку. Коефіцієнт збільшення маси виробів зростає, але незначно.

Таблиця 3.1 – Вплив борошна з насіння бобових культур на якість макаронних виробів

Зразки макаронних виробів, дозування нетрадиційної сировини, % до маси борошна	Показники якості макаронних виробів							Колір
	кислотність, град	міцність, Н	коефіцієнт збільшення маси, K_m	коефіцієнт збільшення об'єму, K_v	перехід СР у воду, %	КПЯ, бали		
Без добавок (контроль № 1) З борошном люпину,	2	3,4	3,6	2,7	2,6	6,0	82	білий світло-кремовий кремовий з рожевим відтінком темно-кремовий з рожевим відтінком
	4	4,0	3,6	2,8	2,5	6,2	92	
	6	4,6	3,3	2,8	2,4	6,6	90	
	10	5,0	2,9	2,7	2,4	6,8	84	
		6,6	2,7	2,7	2,4	8,0	79	
Без добавок (контроль № 2) З борошном з солоду гороху,	2	3,5	3,8	1,9	2,9	5,0	82	білий світло-кремовий світло-кремовий кремовий темно-кремовий
	4	3,8	3,8	1,8	2,6	5,2	94	
	6	4,4	3,5	1,7	2,4	5,8	90	
	10	5,0	3,3	1,8	2,5	6,5	80	
		5,8	2,9	1,9	2,7	7,0	75	
Без добавок(контроль № 3) З соєвим борошном,	3	3,5	3,6	1,9	2,6	5,0	82	білий білий з кремовим відтінком кремовий кремовий кремовий
	5	4,0	4,0	2,1	2,9	5,2	92	
	10	4,5	5,0	2,0	2,8	6,2	96	
	15	5,0	4,3	2,0	2,6	7,1	94	
		5,3	4,0	1,9	2,6	8,0	88	

Отже, отримані дані свідчать, що макаронні вироби з добавкою 5 – 10 % соєвого знежиреного термічно обробленого борошна мають добрі органолептичні та варильні властивості, що дає змогу прийняти таке його дозування для збагачення макаронних виробів білками. Гранична кількість соєвого борошна «Сопролець 8-ТБ» складає 10 %, оскільки вже при цьому дозуванні з'являються мікротріщини та дещо втрачається міцність.

Температура води чи водозбагачувальної суміші у всіх варіантах складала 60 °С, співвідношення добавки і води дорівнювало 1:6,5 та 1:3,5 у разі дозування соєвого борошна відповідно 5 та 10 %. Оцінювали органолептичні показники та варильні властивості макаронних виробів.

Як показують отримані результати (табл. 3.2), краща якість макаронних виробів спостерігається при внесенні соєвого борошна у сухому вигляді: ці

вироби мають кращий колір, більш гладку поверхню, скловидний злам. Це пояснюється тим, що під час приготування водозбагачувальної суміші соєве борошно сильніше зв'язує воду і її не вистачає для забезпечення колоїдних процесів у макаронному тісті, тому тісто стає менш пластичним і потребує збільшення вологості. Останнє може впливати на колір, стан поверхні та скловидність виробів.

Таблиця 3.2 – Вплив способу внесення соєвого борошна на якість макаронних виробів

Показники якості	Дозування соєвого борошна, %, та спосіб внесення в макаронне тісто				
	Контроль (без добавок)	5		10	
		як водозбагачувальна суміш	у сухому вигляді	як водозбагачувальна суміш	у сухому вигляді
Органолептичні показники					
Колір	білий	білий	кремовий	з кремовим відтінком	кремовий яскравий
Стан поверхні	шорстка	шорстка	більш гладенька	шорстка	гладенька
Стан в зламі	борошнистий		скловидний	борошнистий	скловидний
Смак	характерний для макаронних виробів				
Варильні властивості					
Злипання	не злипаються				
Збереження форми	частково втрачають форму	не втрачають форму			
Коефіцієнт збільшення об'єму, K_V	1,4	1,3	1,4	1,5	1,6
Коефіцієнт збільшення маси, K_m	1,7	1,9	1,7	2,3	2,0

3.1.2 Вплив борошна з солоду гороху на якість макаронних виробів

Для вивчення можливості використання борошна з солоду гороху для виготовлення макаронних виробів досліджували його вплив на якість виробів у дозуваннях 2 – 10 % до маси пшеничного борошна. Досліди проводили в лабораторних умовах, аналогічних тим, які описані в попередньому розділі. Результати дослідження наведені в табл. 3.1.

У разі використання борошна з солоду гороху в кількості 2 – 4 % органолептичні показники якості макаронних виробів не погіршувались у порівнянні з контролем: вони мали гладеньку поверхню, запах – властивий макаронним виробам, колір виробів мав кремовий відтінок. При збільшенні дозування борошна солоду гороху до 6 – 10 % поверхня виробів була ледь шорстка, з'являлися мікротріщини, зростала крихкість виробів. Зі збільшенням дозування борошна з солоду гороху до 10 % посилювався темний відтінок та відчувався бобовий запах. КПЯ був найбільшим при дозуванні 2 – 4 % борошна з солоду гороху.

Додавання борошна з солоду гороху сприяє збільшенню кислотності макаронних виробів. При дозуванні 2 % борошна з солоду гороху кислотність виробів зростає на 0,3 град і знаходиться в межах норми. При дозуванні 4 %, 6 % та 10 % борошна з солоду гороху кислотність виробів складала відповідно 4,4; 5,0 та 5,8 град, проте це не впливає негативно на смак виробів. Збільшення дозування добавки приводить до зниження міцності.

Аналіз варильних властивостей макаронних виробів показав, що при однаковій тривалості варіння дозування 4 % борошна з солоду гороху не погіршувало стан виробів після варіння. Коефіцієнти збільшення маси та об'єму найнижчі для цих виробів, що є свідченням щільнішої структури макаронних виробів.

При дозуванні 6 % борошна з солоду гороху якість зварених виробів незначно погіршувалась, вироби дещо втрачали форму, колір мав кремовий відтінок, а при дозуванні 10 % борошна з солоду гороху не тільки погіршувались варильні властивості, але й відчувався бобовий присмак, властивий борошну з солоду гороху.

Таким чином, для збагачення макаронних виробів біологічно цінними речовинами максимально можливе дозування борошна з солоду гороху складає 6 %, але в цьому разі бажано застосовувати поліпшувальні добавки. Оптимальне дозування борошна з солоду гороху становить 4 %, оскільки в цьому випадку можна покращити білковий склад та якість виробів.

3.2 Дослідження фізико-хімічних процесів під час виготовлення макаронних виробів

3.2.1 Реологічні властивості макаронного тіста

Відомо, що при формуванні макаронних виробів основним видом деформації є в'язка течія [36]. Наявність в'язкої течії залежить від співвідношення міцності системи та адгезійних сил. Тому для характеристики впливу досліджуваних видів сировини і харчових добавок на реологічні властивості макаронного тіста визначали його міцність за показником граничного напруження зсуву на автоматизованому пенетрометрі АП-4/1 та адгезійні властивості шляхом вимірювання нормального напруження адгезійного відриву твердої площини від модельного тіста на тензометричному адгезіометрі.

Пластичні властивості тіста забезпечують здатність тіста до формування, визначають стан поверхні сирих виробів та швидкість пресування. Найкраща якість макаронних виробів досягається завдяки оптимальному співвідношенню пластичності та міцності тіста [36]. Для вивчення реологічних характеристик пресованого тіста застосовували прилади Реотест-2 та Вейлера-Ребіндера, які дають змогу одержати криві течії та визначити ряд показників: модуль пружності, модуль еластичності та в'язкість тіста. Модулі пружності E_1 та еластичності E_2 тіста розраховували на підставі аналізу кривих деформація-час при постійних напруженнях зсуву.

Результати визначення умовно граничного напруження зсуву, наведені в табл. 3.3 та 3.4, свідчать, що овочеві порошки сприяють зростанню граничного напруження зсуву тіста. Найбільш значне зростання граничного напруження зсуву у разі використання овочевих порошоків досягається при дозуванні їх 3 %, високодисперсні порошки спричиняють більший ефект порівняно з крупнодисперсними.

Використання борошна з насіння бобових культур по-різному впливає на граничне напруження зсуву (табл. 3.4): борошно з солоду гороху знижує міцність

системи, а соєве термічно оброблене борошно зміцнює її. Зі зростанням дозування добавок цей вплив посилюється.

Аналіз даних, що характеризують міцність системи, і результатів оброблення дериватограм свідчить, що саме збільшення осмотично зв'язаної вологи впливає на зростання міцності системи. Найбільшою мірою це проявляється в тісті з пектином, карбюлозою, з соєвим борошном.

Таблиця 3.3 – Вплив овочевих порошоків на умовно граничне напруження зсуву тіста

Порошок	Граничне напруження зсуву макаронного тіста, кПа			
	Без добавок (контроль)	з добавкою, % до маси борошна		
		1	3	5
Морквяний крупнодисперсний	3,9	5,4	5,7	5,4
Морквяний високодисперсний	3,9	5,5	6,5	7,0
Буряковий високодисперсний	3,9	5,5	5,9	5,3

Таблиця 3.4 – Вплив борошна з насіння бобових культур на умовно граничне напруження зсуву тіста

Добавка, % до маси пшеничного борошна	Граничне напруження зсуву макаронного тіста, кПа		
	без добавок (контроль)	з добавкою	
Борошно з солоду гороху,	4	3,9	3,2
	6	3,9	3,4
Соеве борошно «Сопролець 8-ТБ»,	5	3,9	5,7
	10	3,9	9,0

Використання білкових видів сировини (борошна з солоду гороху) для збагачення макаронних виробів обмежено їх негативним впливом на структуру та варильні властивості макаронних виробів. Тому для виробів з цими видами борошна детальніше вивчали реологічні властивості тіста.

Таблиця 3.5 – Вплив нетрадиційної сировини і харчових добавок на адгезію тіста

Вид добавки	Дозування, % до маси борошна	Сила адгезії, кПа
Контроль (без добавки)	-	20
Борошно з насіння бобових культур:		
- люпинове борошно	6	40
- борошно з солоду гороху	6	42
- соєве термічно оброблене борошно «Сопролець 8-ТБ»	5	20
Пектиновмісна сировина:		
- морквяний високодисперсний	3	36
- морквяний крупнодисперсний	3	38
- буряковий крупнодисперсний	3	35

Визначення показників модуля пружності E_1 , модуля еластичності E_2 та в'язкості свідчить про зростання пластичності тіста з борошном з солоду гороху (табл. 3.6).

З табл. 3.6 видно, що використання 4 %, 6 та 8 % борошна з солоду гороху сприяє зниженню модуля пружності та модуля еластичності тіста, зі збільшенням дозування цей вплив суттєвіший. В'язкість практично незруйнованої системи у разі внесення 4 % борошна з солоду гороху вища по відношенню до контролю, а при більших дозуваннях різко зменшується і стає нижчою, ніж у контролі.

Таблиця 3.6 – Вплив борошна з солоду гороху на структурно-механічні властивості тіста

Дозування борошна, % до маси пшеничного	Показники структурно-механічних властивостей		
	E_1 , кПа	E_2 , кПа	η (при $v \approx 10^{-4} \text{ c}^{-1}$), мПА·с
Пшеничне борошно (контроль)	1300	500	36
Борошно з солоду гороху,			
4	1030	380	55
6	1000	500	19
8	820	250	19

Отже, дослідженнями реологічних характеристик пресованого макаронного тіста встановлено, що пектиновмісна сировина, соєве борошно та поліпшуючі добавки-структурутворювачі сприяють зміцненню структури тіста. Разом з тим, борошно з солоду гороху та люпинове, а також добавки-гелеутворювачі підвищують пластичність тіста. Тобто, завдяки використанню поліпшувальних

добавок досягається краще співвідношення характеристик міцності та пластичності системи, що покращує структуру та стан поверхні виробів.

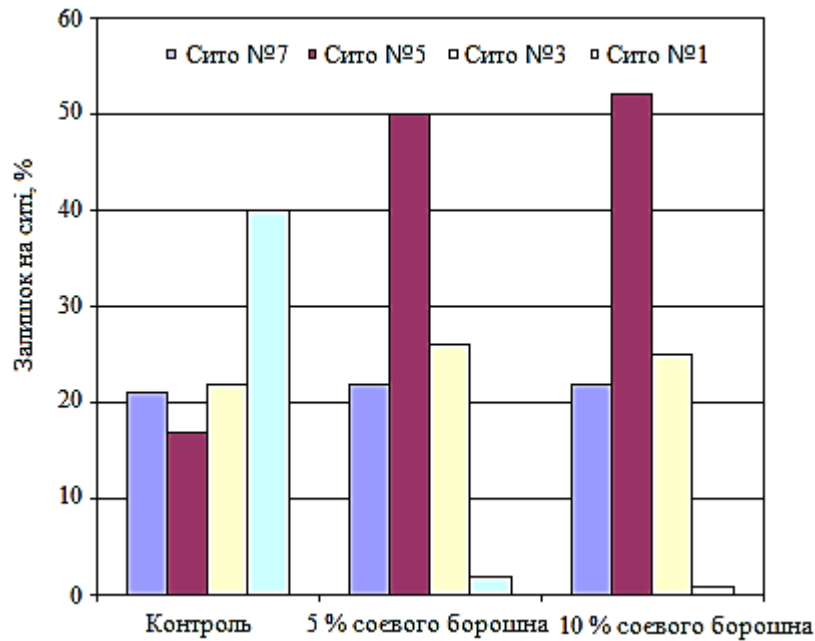
Встановлено, що зростанню міцності тіста найбільшою мірою сприяє сировина, що впливає на збільшення у ньому кількості осмотично зв'язаної води. Адгезія тіста зростає для зразків, що містять більше вільної води (з борошном з солоду гороху, борошном люпину, лецитином та з добавками-гелеутво-рювачами).

3.3 Вплив продуктів з насіння бобових культур на технологічні характеристики процесів замішування та пресування макаронного тіста

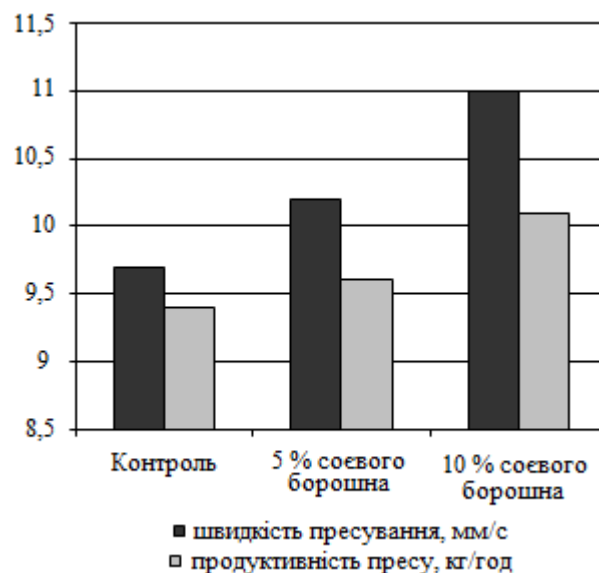
Для характеристики впливу борошна з насіння бобових культур на процес тістоприготування та пресування виробів замішували тісто з вологістю 35 % на пресі МАКМА-М, дозування соєвого знежиреного термічно обробленого борошна «Сопролець 8-ТБ» складало 5 % і 10 %, борошна з солоду гороху – по 2 %, 4 та 6 % до маси пшеничного борошна. Використовували хлібопекарське борошно партій № 1 та № 2.

Крихтуватість макаронного тіста визначали шляхом розсіювання наважки замішаного тіста масою 500 г на системі з чотирьох металевих сит № 7, 5, 3 та № 1. Залишок на ситах розрізняється за гранулометричним складом: крихти більші 7 мм, від 5 до 7 мм, від 3 до 5 мм та від 1 до 3 мм.

Результати визначення крихтуватості представлені на рис. 3.1 та 3.2. Встановлено (рис. 3.1), що внесення соєвого борошна призводить до збільшення кількості крупних крихт, особливо залишку на ситі № 5, за рахунок зменшення найдрібнішої фракції. Цей вплив дуже суттєвий при дозуванні 5 % соєвого борошна, при збільшенні дозування до 10 % подальші зміни крихтуватості тіста менш відчутні.



а)



б)

Рисунок 3.1 – Вплив соєвого борошна на крихтуватість (а) та параметри пресування (б)

Аналогічні зміни крихтуватості макаронного тіста спостерігаються у разі використання борошна з солоду гороху. При додаванні борошна з солоду гороху в кількості 2 – 6 % тісто стає крупнокрихтуватішим: закономірно зменшується вміст найдрібнішої фракції та збільшується залишок на ситах № 3, 5, 7, причому, найбільшою мірою зростає кількість найкрупніших крихт.

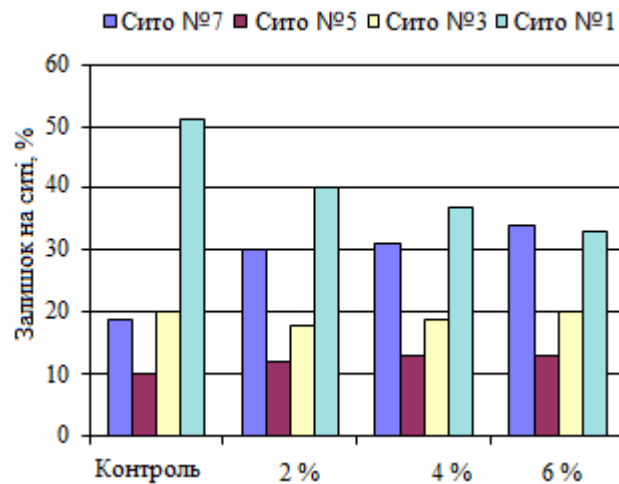


Рисунок 3.2 – Вплив борошна солоду гороху на крихтуватість макаронного тіста

Отже, соєве борошно та борошно з солоду гороху сприяють утворенню крупнокрихтуватішого тіста, більш суттєвий вплив має соєве борошно. Борошно люпину зумовлює утворення дрібнокрихтуватого тіста, що є наслідком найбільшої водопоглинальної здатності його.

Відомо [18], що крихтуватість тіста пов'язана з його реологічними характеристиками, впливає на заповнюваність витків шнека, а тому впливає на швидкість пресування макаронних виробів, а відтак і на продуктивність преса.

Для вивчення цього питання визначали швидкість пресування сирих макаронних виробів шляхом вимірювання їх довжини за 30 с пресування при відключеному ножі і виражали в мм/с. Продуктивність преса, кг/год, визначали шляхом зважування виробів, випресуваних за 30 с.

Одержані дані наведені на рис. 3.1 та в табл. 3.7. Встановлено, що швидкість пресування макаронних виробів з соєвим борошном зростає у разі збільшення дозування від 5 % до 10 % відповідно на 5,2 % та 13,3 % порівняно з контролем, продуктивність преса також зростає. Борошно з солоду гороху у кількості 4 – 6 % сприяє збільшенню швидкості пресування відповідно на 31 – 39 %, а продуктивність преса збільшується на 25 – 27 %, незважаючи на те, що ці добавки по-різному впливають на крихтуватість тіста.

Таблиця 3.7 – Вплив рослинних білкових добавок на швидкість пресування макаронних виробів та продуктивність преса

Доза добавок, % до маси борошна	Показники процесу пресування при використанні добавок борошна з солоду гороху	
	швидкість пресування, мм/с	продуктивність преса, кг/год
Без добавки (контроль)	6,0	9,6
2	7,2	11,4
4	7,9	12,0
6	8,4	13,2

Отже, борошно з насіння бобових культур сприяє зростанню швидкості пресування макаронних виробів та продуктивності преса.

3.4 Закономірності зміни крихтуватості та параметрів пресування макаронного тіста у разі використання овочевих порошоків

Дослідження проводили за таких самих умов замішування, що викладені в розділі 6.1.1, використовували партії борошна №№ 2, 3. Морквяний та буряковий порошки різної дисперсності вносили у кількості 1 % та 3 % до маси борошна.

Встановлено (рис. 3.3), що використання морквяного порошку призводить до збільшення кількості дрібних крихт, особливо залишку на ситі № 1. Із зростанням дозування порошку до 3 % цей вплив значно помітніший. У разі використання 1 % крупнодисперсного порошку кількість найдрібнішої фракції зростає на 5 % порівняно з контролем, а при дозуванні 3 % – на 31 %.

Гранулометричний склад овочевих порошоків також впливає на крихтуватість макаронного тіста: високодисперсні порошки в більшій мірі впливають на утворення дрібнокрихтуватої структури. У разі використання 1 % та 3 % високодисперсного морквяного порошку маса найдрібнішої фракції крихт збільшується відповідно на 27,5 % та 37,9 %. Маса крихт, що являє собою залишок на ситі № 3, зростає незначно. Збільшення кількості дрібних крихт відбувається в основному за рахунок зменшення найкрупнішої фракції – залишку на ситі №7.

Бурякові порошки мають аналогічний вплив на крихкуватість макаронного тіста.

Порівняння способів внесення овочевих порошоків – у сухому вигляді та у вигляді суспензії – свідчить, що більшою мірою утворенню дрібнокрихтуватої структури сприяє внесення порошоків у вигляді суспензії, проте цей вплив незначний, особливо у разі використання високодисперсних порошоків.

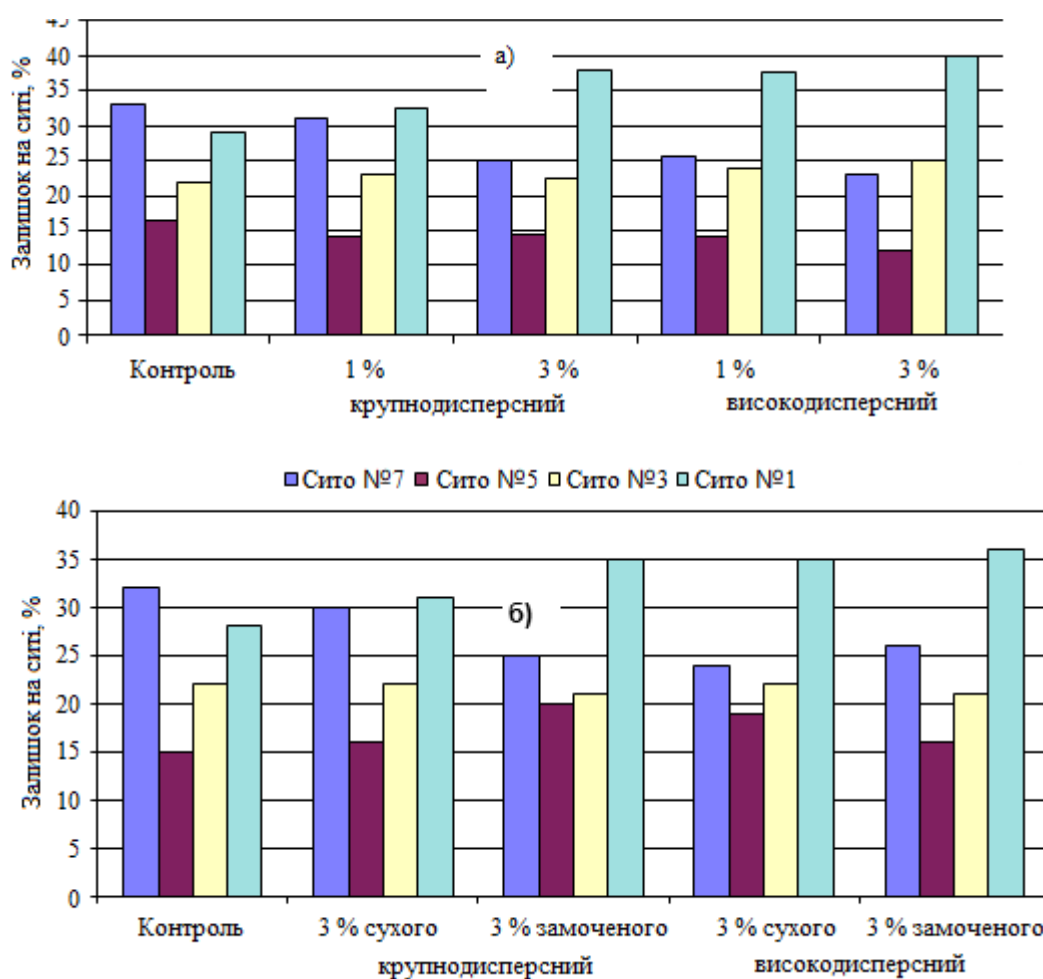


Рисунок 3.3 – Вплив морквяного (а) та бурякового (б) порошоків різної дисперсності на крихкуватість тіста

З огляду на вищу гідратаційну здатність порошоків порівняно з хлібопекарським борошном, зазначений вплив порошоків на крихкуватість макаронного тіста пояснюється тим, що вода зв'язується порошками і її не вистачає для набухання колоїдів борошна, зокрема клейковини, яка ніби склеює

частинки борошна, тобто тісто утворюється більш сухим. З аналогічної причини тісто стає більш дрібнокрихтуватим у разі внесення порошоків у вигляді суспензії: вони зв'язують більше води завдяки їх попередньому замочуванню, ніж у випадку, коли порошки конкурують з борошном за поглинання води у тісті.

Утворення більш дрібнокрихтуватого макаронного тіста, яке краще заповнює витки шнека, повинно сприяти зростанню швидкості пресування виробів. Поряд з цим має місце зміна реологічних характеристик тіста, зокрема його пластичності та адгезії, що також впливає на швидкість пресування.

Але аналіз експериментальних даних показує, що овочеві порошки незначно впливають на швидкість пресування у порівнянні з контролем. Це свідчить про те, що крихтуватість тіста, хоч і змінюється, але знаходиться в оптимальних межах.

3.5 Дослідження процесу сушіння макаронних виробів з нетрадиційною сировиною та харчовими добавками

Створення оптимальних режимів сушіння макаронних виробів має вирішальне значення для забезпечення високої якості та споживчих властивостей макаронних виробів. Складність регулювання цього процесу зумовлена тим, що макаронне тісто як типове колоїдне капілярно-пористе тіло під час зневоднення втрачає пластичність, набуває пружно-еластичних властивостей і, нарешті, стає твердим, при цьому відбувається усадка лінійних розмірів матеріалу. Труднощі сушіння також пов'язані з тим, що макаронне тісто має низьку вологопровідність, внаслідок чого виникає значний градієнт вологості по перетину виробів, що призводить до нерівномірності лінійної та об'ємної усадки виробів, виникнення напружень і, як наслідок, до утворення мікротріщин, зниження міцності виробів.

Вивчення фізико-хімічних властивостей макаронного тіста з нетрадиційною сировиною і харчовими добавками свідчить, що вони впливають на колоїдні процеси в тісті, форми зв'язку вологи з матеріалом та його капілярно-пористу структуру.

Очевидно, що ці властивості найбільшою мірою впливають на кінетику сушіння макаронних виробів. Тому вивчення закономірностей впливу нетрадиційної сировини і поліпшувальних добавок на процес сушіння дозволить обґрунтувати найбільш раціональні режими сушіння макаронних виробів.

Кінетику сушіння макаронних виробів вивчали на лабораторній сушильній установці при температурі сушильного повітря 40 °С, швидкості повітря 1,6 м/хв і відносній вологості – 50 – 60 %. Наважку виробів 100 г, при товщині насипного шару приблизно 2 см, висушували протягом 150 хв, оскільки після цього терміну маса виробів суттєво не змінювалась.

Соеве борошно прискорює сушіння як в першому, так і в другому періоді. Це пов'язано як з більшим дозуванням цього борошна (5 % та 10 %), так і з впливом його на властивості тіста. Нами встановлено, що соєве борошно в найбільшій мірі сприяє створенню тонкопористої структури тіста, зниженню енергії зв'язку з матеріалом. Термін сушіння макаронних виробів, в рецептуру яких входить 5 % і 10 % соєвого борошна, до вологості 14,0 % скорочується відповідно на 12,5 % та 30,0 %.

Борошно з солоду гороху в кількості 4 % та 6 % аналогічно впливає на закономірності процесу сушіння, але цей вплив менш значний. Найменш суттєвим є вплив борошна люпину на кінетику сушіння макаронних виробів, особливо в другому періоді, коли швидкість сушіння мало відрізняється від контрольного зразка. Відповідно термін сушіння макаронних виробів з борошном з солоду гороху зменшується на 12,5 – 22,5 % , а виробів з борошном люпину – на 5,0 – 10,0 %.

Нашими дослідженнями встановлено, що практично всі добавки сприяють збільшенню швидкості сушіння у другому періоді, що, безумовно, сприятиме зменшенню градієнта вологості виробів та зниженню напружень, які виникають у виробках під час сушіння і призводять до появи мікротріщин, зниження міцності виробів і погіршення варильних властивостей.

Наведені в табл. 3.8 значення першої $W_{1кр}$ та другої критичної вологості $W_{2кр}$ свідчать, що для виробів з овочевими порошками, пектином, лецитином має місце

їх зниження, що свідчить про більш тривале збереження у процесі сушіння пластичних та пружно-пластичних властивостей сирих макаронних виробів. Ця обставина особливо важлива для створення раціональних режимів сушіння та зумовлює позитивний вплив нетрадиційної сировини і харчових добавок на якість виробів.

Таблиця 3.8 – Вплив нетрадиційної сировини і харчових добавок на величину $W_{кр1}$ та $W_{кр2}$ під час сушіння макаронних виробів

Макаронних вироби		$W_{кр1}$	$W_{кр2}$
Контроль (без добавки)		25,0	19,8
з буряковим пектином,	2 %	24,2	19,2
з буряковим крупнодисперсним порошком,	3 %	22,5	-
з буряковим високодисперсним порошком,	3 %	23,0	-
Контроль		28,7	23,0
з соєвим борошном	0,2	27,9	19,8
	0,3	26,7	18,4

Для деяких добавок ця закономірність менш помітна, очевидно, завдяки меншому їх дозуванню (желатин, карбюлоза), або внаслідок менш значного впливу на властивості тіста (борошно з солоду гороху).

Висновки за розділом

Крихкуватість макаронного тіста, що характеризує його структуру під час замішування, зумовлена ступенем набухання основних колоїдів борошна та механізмом взаємодії з компонентами тіста.

Соєве знежирене термічно оброблене лецитиноване борошно, борошно з солоду гороху, добавки-гелеутворювачі (пектин, метилцелюлоза та карбюлоза) сприяють утворенню крупнокрихтуватої структури. Це пояснюється їх здатністю до набухання та утворення колоїдних розчинів, які спричиняють когезію частинок борошна і перехоплюють на себе роль структуроутворювачів.

У разі використання овочевих порошоків переважає їх дегідратуючий вплив на клейковину, тому утворюється більш дрібнокрихтувате тісто.

Гранулометричний склад овочевих порошків також впливає на крихтуватість макаронного тіста: високодисперсні порошки в більшій мірі впливають на утворення дрібнокрихтуватої структури.

Встановлено, що використання добавок та сировини, які сприяють утворенню крупнокрихтуватої структури, призводить до збільшення швидкості пресування макаронних виробів. Зростання швидкості пресування макаронного тіста у разі використання борошна з насіння бобових культур, добавок-гелеутворювачів, соєвого лецитину пов'язане зі збільшенням пластичності тіста та є підтвердженням того, що крихтуватість тіста, хоча і змінюється у разі використання добавок, знаходиться в оптимальних межах.

Здійснена оптимізація технологічних процесів, встановлені технологічні параметри процесу приготування тіста, які забезпечують оптимальні умови формування виробів і включені до технологічних інструкцій виготовлення нових видів макаронних виробів.

На підставі вивчення впливу досліджуваних видів сировини та добавок на процес сушіння макаронних виробів доведено, що вони сприяють зростанню швидкості сушіння і скорочують термін сушіння виробів на 10 – 20 %. Інтенсифікація підводу вологи з внутрішніх шарів виробів та зменшення критичної вологості тіста позитивно впливають на якість макаронних виробів.

4 ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

4.1 Аналіз та оцінка ефективності використання нетрадиційної сировини і харчових добавок у макаронному виробництві

Аналіз одержаних результатів стосовно впливу нетрадиційної сировини та харчових добавок на якість та властивості напівфабрикатів і макаронних виробів показує, що білкова сировина рослинного походження, овочеві порошки і плодово-ягідна сировина мають поліфункціональну дію, оскільки підвищують харчову цінність, покращують органолептичні, фізико-хімічні показники і варильні властивості макаронних виробів (табл. 4.1)

Запропоновані для використання харчові добавки є ефективними поліпшувачами якості готових виробів у разі перероблення борошна хлібопекарського та макаронного зі зниженими технологічними властивостями.

Розроблений комплексний поліпшувач якості макаронних виробів, рецептура якого включає окремі досліджені добавки, проявляє синергетичний вплив на якість продукції.

На підставі дослідження технологічних властивостей нетрадиційної сировини і харчових добавок обґрунтовані спосіб внесення та параметри підготовки їх до виробництва, що знайшло відображення в апаратурно-технологічній схемі виготовлення нових макаронних виробів (рис. 4.1).

Встановлені закономірності впливу досліджуваних видів сировини на властивості напівфабрикатів та основні технологічні процеси забезпечують можливість їх регулювання в залежності від якості борошна.

Визначені оптимальні дозування нетрадиційної сировини і харчових добавок, параметри підготовки їх до виробництва та параметри основних технологічних процесів включені до розроблених та затверджених нормативних документів (табл. 4.1).

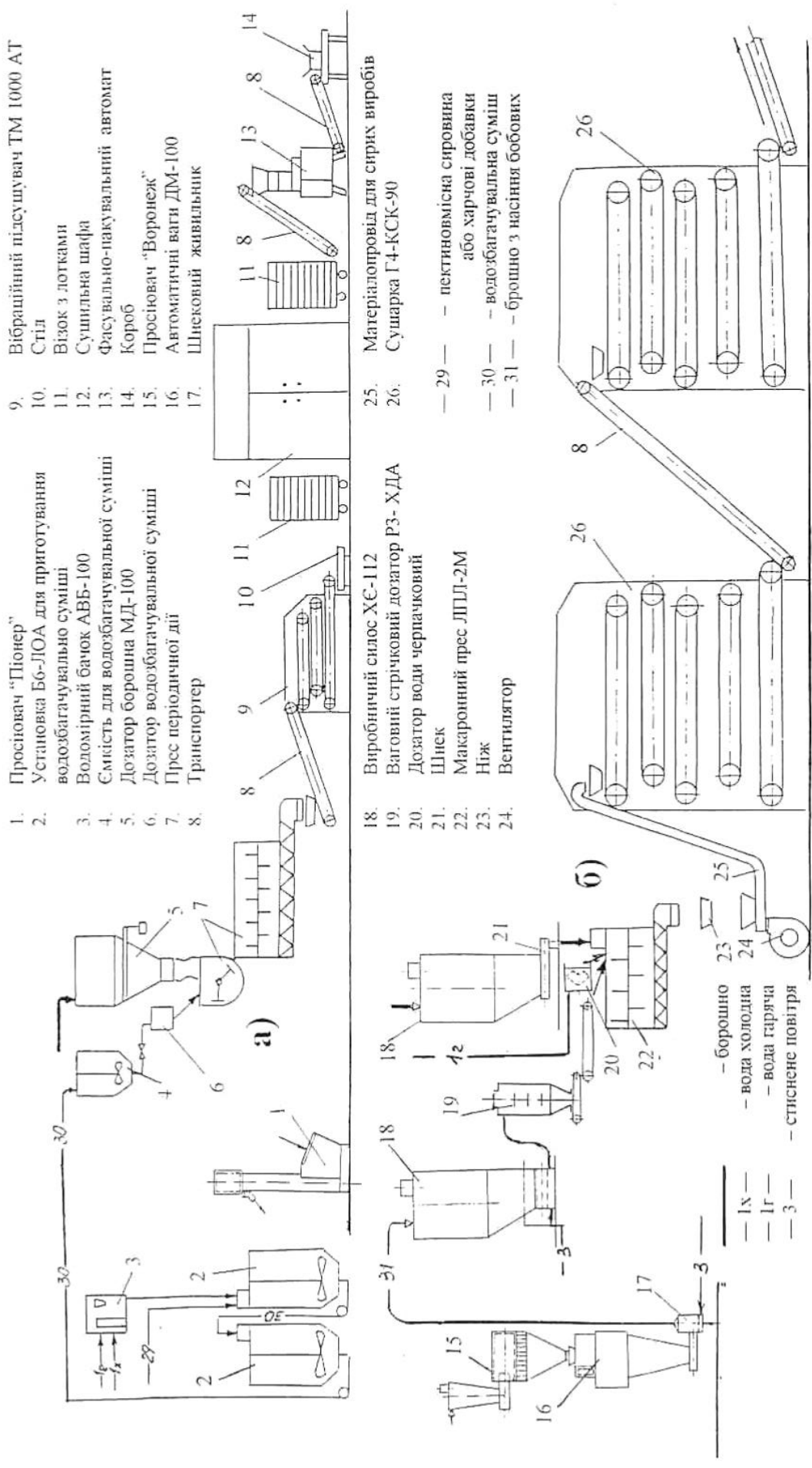


Рисунок 4.1 – Апаратурно-технологічна схема виготовлення макаронних виробів з нетрадиційною сировиною та харчовими добавками на обладнанні малої (а) та великої (б) потужності

Запропонована технологія нових видів макаронних виробів рекомендована до впровадження в умовах ТОВ «Стас і К» м. Дніпро.

Велике соціальне значення має підвищення харчової цінності макаронних виробів за рахунок використання відносно дешевої сировини. Поліпшення якості макаронних виробів з хлібопекарського борошна та макаронного зі зниженими технологічними властивостями шляхом використання нетрадиційної сировини та харчових добавок сприяє зниженню собівартості продукції і її ціни, що є особливо важливим за низької купівельної спроможності населення. Умовний економічний ефект у разі використання хлібопекарського борошна досягається за рахунок зниження собівартості виробів порівняно з застосуванням макаронного борошна з твердих пшениць, яке складає 12,7 – 24 % залежно від виду поліпшувальних добавок.

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи запропоновано технологічні схеми виробництва макаронних виробів з додавання харчових добавок, які в подальшому можуть бути впровадженні у виробництво, як на підприємствах малої так і великої потужності. Встановлено, що умовний економічний ефект у разі використання хлібопекарського борошна досягається за рахунок зниження собівартості виробів порівняно з застосуванням макаронного борошна з твердих пшениць, яке складає 12,7 – 24 % залежно від виду поліпшувальних добавок.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва макаронних виробів

З метою впровадження безпечних умов праці під час роботи в цеху з виробництва макаронних виробів, нами було розроблено карту безпеки праці (рис. 5.1) в якій було враховано всі особливості та умови роботи оператора лінії з виробництва макаронних виробів в ТОВ «Стас і К».

<p>1. Загальна інформація</p> <p>Дана картка безпеки праці розроблена для робітників цеху з виробництва макаронних виробів ТОВ «Стас і К».</p> <p>Важливо! Обов'язково ознайомитись з інформацією цієї картки перед виконанням робіт.</p>	<p>2. Опис робочого місця</p> <p>Посада: апаратник лінії з виробництва макаронних виробів.</p> <p>Місце роботи: цех з виробництва макаронних виробів ТОВ «Стас і К».</p> <p>Робочий час: 1 зміна (8:00-20:00) 2 зміна (20:00-8:00)</p>
<p>3. Заходи безпеки</p> <p>До роботи допускаються особи, що досягли 18-річного віку та пройшли відповідний інструктаж з ОП і медичний огляд.</p> <p>Заборонено приступати до роботи в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння. В разі поганого самопочуття негайно повідомити майстра цеху.</p> <p>Уважно готувати робоче місце, дотримуватись правил охорони праці. Обов'язково використовувати засоби індивідуального захисту при виконанні робіт з налагодженням роботи технологічного обладнання лінії.</p>	
<p>4. Надзвичайні ситуації</p> <p>1) Пожежа: негайно повідомити про це відповідні служби та натиснути на пожежну сигналізацію. Використовувати вогнегасник або інші засоби пожежогасіння, якщо ви натрапили на невелике загоряння та можете безпечно його загасити.</p> <p>2) Аварія: негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Уникайте зони аварії та слідуйте вказівкам служб безпеки.</p> <p>3) Травма: негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Зверніться до медичного працівника або запросіть медичну допомогу, якщо потрібно.</p>	
<p>5. Потенційні ризики</p> <p>а) наявність борошняного пилу, б) можливість враження струмом, в) ризик пожежі та вибуху.</p>	<p>6. Контакти екстрених служб</p> <p>Черговий: вн.т. 35-12-03</p> <p>Державна служба надзвичайних ситуацій: 101</p> <p>Невідкладна медична допомога: 103</p> <p>Служба екстреної допомоги: 112</p>

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці оператора лінії з виробництва макаронних виробів в ТОВ «Стас і К»

5.2 Утилізація відходів макаронного виробництва

Забруднювальними речовинами досліджуваного виробництва є органічний пи́л, що надходить в атмосферу від витяжних систем, а також стічні води, що використовуються на побутові та виробничі потреби, забруднені різними домішками, що змінили їх початковий хімічний склад і фізичні властивості [15].

Щоб уникнути порушення технічних умов, розроблено низку заходів, спрямованих на зменшення забруднення повітряного середовища. У місцях виділення пилоподібних речовин влаштовують вбудовані вентиляційні укриття, різні зонти, відсмоктувачі. Технологічні процеси, пов'язані з виділенням пилу (операції завантаження, подрібнення, дозування та транспортування сипучих матеріалів), передбачають аспірацію та гідропригнічення – розбризкування води на джерела пилу.

На підприємстві частина відходів видаляється разом зі стічними водами, інша частина викидається у вигляді твердих відходів у сміттєві баки. Далі саме підприємство вивозить промислові відходи до спеціальних місць поховання.

Висновки за розділом

В запропонованому розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки праці оператора лінії з виробництва макаронних виробів в ТОВ «Стас і К», також та визначено шляхи утилізації відходів макаронного виробництва.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

«Актуальність проблеми зумовлена тим, що зараз для виготовлення макаронних виробів на підприємствах галузі використовується виключно хлібопекарське борошно, яке не забезпечує високої якості продукції. Макаронним виробам властиві висока енергетична цінність, легка засвоюваність, проте їх хімічний склад не відповідає нормам раціонального харчування. Зокрема вміст білка в них дорівнює приблизно 10 %, до того ж він неповноцінний за амінокислотним складом. Вони збіднені на харчові волокна, мінеральні речовини, вітаміни» [16].

Досягнення позитивного технологічного ефекту у разі використання хлібопекарського борошна та макаронного борошна зі зниженими технологічними властивостями є необхідною умовою застосування нетрадиційної сировини. Крім того, описана ситуація вимагає пошуку ефективних харчових добавок для поліпшення якості макаронних виробів залежно від технологічних властивостей борошна. Цьому сприяють розвиток досліджень з використання поліпшувальних харчових добавок у різних галузях харчової промисловості, поява на ринку України нових препаратів функціонального призначення.

Метою проведення розрахунків є оцінка отриманих результатів і доцільності проекту по обґрунтуванню технології виробництва макаронних виробів підвищеної харчової цінності та профілактичного призначення шляхом додавання в рецептуру харчових добавок та нетрадиційної сировини.

Проведення досліджень буде передбачати витрату певної кількості матеріальних ресурсів, а саме це будуть витрати пов'язані з придбанням устаткування для виробництва макаронних виробів, витрати на його амортизацію, витрати на закупівлю дослідних зразків борошна, а також витрати на заробітну плату та електроенергію. Перелік найбільш затратних робіт включає в себе: визначення показників якості сировини та напівфабрикатів; визначення впливу

борошна різного типу на якість макаронних виробів; визначення впливу харчових добавок на якісні показники макаронних виробів наведений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1	2	3
1-2	Вибір напрямку наукових досліджень	1
2-3	Літературний пошук та постановка проблематики	10
3-4	Складання плану виконання досліджень	2
4-5	Розробка методики проведення досліджень	2
5-6	Підготовка основних матеріалів для проведення досліджень	2
6-7	Підготовка та налаштування устаткування для проведення досліджень	25
7-8	Визначення показників якості сировини та напівфабрикатів при виробництві макаронних виробів	3
7-9	Визначення впливу борошна різних сортів на якісні показники макаронних виробів	8
7-10	Визначення впливу харчових добавок на якісні показники макаронних виробів	12
7-11	Дослідження якості макаронних виробів та технологічних режимів їх виготовлення	10
8-12	Аналіз та обробка результатів дослідження	1
9-12		1
10-12		3
11-12		2
12-13	Обробка результатів експериментальних даних	6
13-14	Підготовка матеріалів досліджень до публікації та оприлюднення	8
14-15	Формування демонстраційного матеріалу	6

Для можливості оперативного управління ходом виконання роботи, було побудовано сітьовий графік (рис. 6.1).

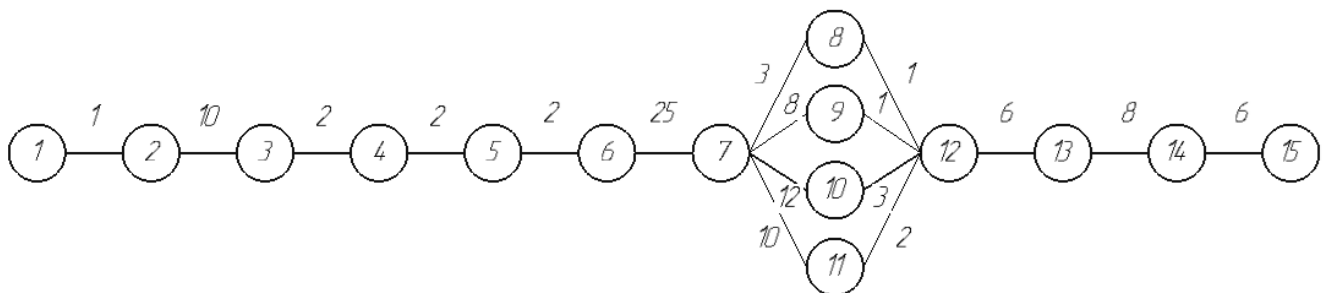


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

Використовуюючи сітьовий графік, знаходять тривалість послідовних робіт.

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-12-13-14-15}^1 = 2 + 14 + 3 + 3 + 2 + 22 + 2 + 1 + 4 + 5 + 4 = 62;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-9-12-13-14-15}^2 = 2 + 14 + 3 + 3 + 2 + 22 + 3 + 1 + 4 + 5 + 4 = 63;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-10-12-13-14-15}^3 = 2 + 14 + 3 + 3 + 2 + 22 + 4 + 1 + 4 + 5 + 4 = 64;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-11-12-13-14-15}^4 = 2 + 14 + 3 + 3 + 2 + 22 + 8 + 2 + 4 + 5 + 4 = 69.$$

Шлях з максимальною тривалістю є критичним. Його тривалість складає в 69 днів.

6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати на основні та побічні матеріали:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.1)$$

де m_1 – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_1 – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Борошно бобових культур, кг	5	14,00	70,00
Борошно горохового солоду, кг	5	36,00	180,00
Харчові добавки (желатин, соєвий лецитин), кг	1	180,00	180,00
Всього			430,00

Результати розрахунку заробітної плати людей наведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування на заробітну складають:

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

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

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

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

T – час роботи на установці, год;

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

Затрати енергії на роботу змішувача складають:

$$E_{\text{зміш.}} = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 1,68 = 13,30 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу макаронного пресу складають:

$$E_{\text{прес.}} = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 1,68 = 30,24 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу сушарки харчових продуктів складають:

$$E_{\text{суш.}} = 2,0 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 1,68 = 48,38 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу персонального комп'ютера:

$$E_{п.к.} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 240 \cdot 1,68 = 326,59 \text{ грн.}$$

Загальні затрати електроенергії складають:

$$E = E_{зміш.} + E_{прес.} + E_{суш.} + E_{п.к.} = 13,30 + 30,24 + 48,38 + 326,59 = 388,51 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизаційні відрахування, розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.3)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Результати розрахунків витрат на амортизаційні відрахування

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Змішувач	1200,00	15	1	0,49
Прес макаронний	2300,00	15	1	0,94
Сушарка харчових продуктів	1800,00	15	2	1,48
Персональний комп'ютер	12000,00	24	30	236,71
Всього				239,62

Накладні витрати становлять:

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

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	430,00
Заробітна плата	741,00
Нарахування на заробітну плату	163,02
Електроенергія	388,51
Амортизація	239,62
Накладні витрати	592,80
Всього	2554,95

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

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Ціна досліджень визначається з виразу:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 2554,95 + \frac{30 \cdot 2554,95}{100} = 3321,43 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3321,43 грн.

Висновки за розділом

Розрахунками визначено, що найбільшими є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн відповідно. Загальна вартість досліджень складає 3321,43 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Обґрунтовано вибір нетрадиційної сировини і харчових добавок, для виробництва макаронних виробів підвищеної харчової цінності – борошно з насіння бобових культур як білкові продукти а саме: сої – 1796 мг/100 г, квасолі – 1061 мг/100 г, горох – 900 мг/100 г; овочеві порошки та плодово-ягідна сировина як джерело харчових волокон, а саме капуста – 148 мг/100 г, морква – 129 мг/100 г, буряк – 127 мг/100 г.

Визначено позитивний вплив нетрадиційної сировини та харчових добавок на якість макаронних виробів, визначено їх кількість при дозуванні, а саме оптимальна кількість соєвого борошна складає 5 – 10 %, солоду горохового 2 – 10 %. Така кількість нетрадиційних видів сировини і харчових добавок, позитивно впливати на якість виробів з борошна хлібопекарського та зі зниженими вмістом і якістю клейковини.

Встановлено, що харчова цінність макаронних виробів з використанням борошна з насіння бобових культур характеризується більшою кількістю білка на 17 % та при використанні овочевих порошків на 6,5 %, кращою його збалансованістю за незамінними амінокислотами. Отже, більш ефективним видом сировини для білкового збагачення є соєве термічно оброблене борошно.

Визначено терміни сушіння макаронних виробів, в рецептуру яких входить 5 % і 10 % соєвого борошна, до вологості 14,0 % скорочується відповідно на 12,5 % та 30,0 %.

Доведено, що у разі використання 1 % та 3 % високодисперсного морквяного порошку крихкуватість збільшується відповідно на 27,5 % та 37,9 %, при використанні соєвого борошна подібних явищ не спостерігалось.

Запропоновано технологічні схеми виробництва макаронних виробів з додавання харчових добавок, які в подальшому можуть бути впровадженні у виробництво, як на підприємствах малої так і великої потужності. Встановлено, що умовний економічний ефект у разі використання хлібопекарського борошна досягається за рахунок зниження собівартості виробів порівняно з застосуванням

макаронного борошна з твердих пшениць, яке складає 12,7 – 24 % залежно від виду поліпшувальних добавок.

Розрахунками визначено, що найбільшими є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн відповідно. Загальна вартість досліджень складає 3321,43 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Капрельянц Л. Функціональні продукти і нутрицевтики – сучасні підходи харчової науки. Л. Капрельянц // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2016. Вип. 73. С. 441
2. Лялик А., Криськова Л., Кравчук Л. Концепція функціональних харчових продуктів / Тези доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості», 11-12 жовтня 2017 року. — Т.: ТНТУ, 2017. — С. 114–115.
3. Івашків Л.Я. Нові напрямки оздоровчого харчування населення України // Вісник ЛІЕТ. — 2008. — № 3. — С. 163–168.
4. Чепурда Л.М., Івашина Л.Л. Особливості застосування БАД у харчуванні різних верств населення. Стратегії сталого розвитку в туризмі та готельно-ресторанному бізнесі: можливості і проблеми запровадження в Україні : кол. монографія / за ред. д-ра іст. наук, проф. Чепурди Г. М.; Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2021. – С. 176. -180с.
5. Башта А. Скорцонера – перспективна інуліновмісна сировина для виробництва оздоровчих продуктів. Інноваційні технології в готельноресторанному бізнесі: матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції. (19 - 20 травня, 2020 р., м. Київ). Київ : НУХТ, 2020. С. 214-216.
6. Калина В. С. Розділ 5. Розробка нових функціональних продуктів харчового призначення / В. С. Калина, А. М. Пугач // Землеробська механіка. Інноваційні технології харчових виробництв. Agricultural mechanics. Innovative technologies of food production : монографія / А. С. Кобець, С. П. Сокол, А. М. Пугач, Ю. О. Чурсінов, О. А. Півоваров, С. Ю. Миколенко, О. С. Ковальова, В. С. Калина, В. С. Кошулько, Д. О. Тимчак, Н. А. Сова, К. А. Худайбердієва ; МОН України ; Дніпровський держ. аграр.-екон. ун-т. – Дніпро : «Свідлер А. Л.», 2022. – Т. 4. Інноваційні технології харчових виробництв. – С.266-312. – 100-річчю Дніпровського держ. аграр.-екон. ун-ту, 20-річчю кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції присвячується.

7. Сирохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.

8. Методичні вказівки МВ 4.4.5.6.-000-2010 «Розробка та запровадження систем управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР». МОЗ України. 34с.

9. Методи контролю продукції тваринництва та рослинних жирів: Навчальний посібник за заг. ред. Л. М. Крайнюк. 2-ге вид., перероб. і доп. Суми: ВТД «Університетська книга», 2009. 300 с.

10. Черевко О. І. Методи контролю продукції тваринництва та рослинних жирів : навчальний посібник / О. І. Черевко ; за заг. ред. Л. М. Крайнюк. 2-ге вид., перероб. і доп. - Суми : ВТД «Університетська книга», 2009. – 300 с

11. Маковецька Ю. Сучасне керування відходами відповідно до принципів циркулярної економіки. Посібник курсу ZWA deep level, 2021. 140 с. Режим доступу: <https://zerowastekharkiv.org.ua/wp-content/uploads/2021/12/posybnic-lekciye-book-5.pdf>.

12. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 рр. / [упоряд. І. М. Мельничук]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 110 с. Режим доступу:

http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste_and_waste-free_production_in_the_food_industry.pdf.

13. Калина В. С., Гола А. В. Макаронні вироби на основі клітковини гречаної: 45(1321) // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. 2018. № 45(1321). С. 160–165.

14. Рожно О.В. Розробка технології безглютенних макаронних виробів: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів» ; Національний університет харчових технологій. Київ, 2018. 22 с.

15. Голікова Т.П., Орлова О.О. Макаронні вироби з порошком глоду. Патент на корисну модель № 13495. 2017.

16. Горячова, О.О., Назаренко, В.О., Офіленко, Н.О., Котова, З.Я. Сенсорна характеристика цільнозернових та овочевих макаронних виробів. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки, 2018. № 1 (85). С. 104–113.

17. Карпик, Г.В. Удосконалення технології макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.01 / Г. В. Карпик // Укр. держ. ун-т харч. технологій. – К. – 2014. – 20 с

18. Карпик, Г.В. Удосконалення технології макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.01 / Г. В. Карпик // Укр. держ. ун-т харч. технологій. – К. – 2014. – 20 с

19. Паливода С.Д. Удосконалення технології макаронних та хлібних виробів з використанням харчових добавок структуро утворювальної дії: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / НУХТ – К., 2010 – 268 с.

20. Сандул, Р. О. Аналіз факторів, що впливають на формування якості макаронних виробів. Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. Вінниця: Редакційно-видавничий, 183.

21. Струк Ю. Збагачення макаронних виробів чорницею / Ю. Струк; наук. кер. Т. П. Голікова // Проблеми формування здорового способу життя у молоді: зб. матеріалів VI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учен. та студ. з міжнар. участю, Одеса, 5-6 листоп. 2013 р. / ОНАХТ, Пром. торг. компанія Шабо.-О., 2013. - С. 85-86.

22. Lenzion, K., Gornowicz, A., Bielawski, K., Bielawska, A. (2021). Phytochemical composition and biological activities of Scorzonera Species. International Journal of Molecular Sciences, 22(10), 5128.

23. A. Bashta, N. Ivchuk and O. Bashta, Yacón and Scorzonera as functional enrichment of food, Ukrainian J. Food Sci. 3 (2015) 13–22.

24. Касіянчук, В. Д. Нові технології виробництва продукції оздоровчого і лікувально-профілактичного призначення. Концептуальні проблеми розвитку сучасної гуманітарної та прикладної науки: матеріали V Всеукраїнського науково-

практичного симпозиуму (м. Івано-Франківськ, 14 травня 2021 року).–Івано-Франківськ: Редакційно-видавничий відділ Університету Короля Данила, 2021.– 388 с., 108.

25. Ощипок І. М. Використання нових харчових добавок з рослинної сировини у харчовій промисловості // Вісник Львівської комерційної академії. Товарознавство. 2015. № 15. С. 77–81.

26. Дзюндзя О.В.; Шинкарук М.В. Вплив овочевих порошоків на якість макаронних виробів. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, 2021, 3: 72-78.

27. Кравченко О.А., Стеценко Н.О. Нові види макаронних виробів з антиоксидантними властивостями. Актуальні питання науки і техніки у XXI столітті. Природничі та медичні науки, технічні і математичні науки, науковий 59 форум: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 28 травня 2014 р. Київ, 2014. С. 166 – 172

28. ДСТУ 7043: 2009 Вироби макаронні. Загальні технічні умови.

29. Хомічак Л. М., Грушецький Р. І., Гриненко І. Г. Родина складноцвітих – перспективне джерело інуліну // Продовольчі ресурси: зб. наук. праць / Інститут продовольчих ресурсів НААН України. 2013. №1. С. 117–122.

30. Грішин А. О. «Поліпшення споживних властивостей макаронних виробів на сучасному етапі.» Наукова конференція студентів: Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення: матеріали Наукової конференції студентів / □ відповід. за вип. : проф. Семак Б. Б. Львів : вид-во Львівського торговельно-економічного університету, 2020. □ С.240.

31. Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Касабова К. Р. Інноваційні технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів: лаб. практик. для студ. спеціальності 181 "Харчові технології" спеціалізації "Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів" ступень вищої освіти – магістр; Харківський дер. ун-т харчування та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2017. 55 с.

32. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник : навч.посіб./2-ге вид., перероб. І допов. Київ, «ПрофКнига», 2019. 580 с.
33. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і мака-ронних виробів : навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот – К.: Кондор-Видавництво, 2015.– 958 с.
34. Власенко М.В., Семенюк І.В., Слободянюк Г.Г. Цукровий діабет і ожиріння – епідемія ХХІ століття: сучасний підхід до проблеми // Український терапевтичний журнал.–2011. – № 2. – С. 50-55.
35. Азаренко, Ю. М.; Білокобильська К. А. Актуальність створення функціональних продуктів для профілактики та лікування діабету. Редакційна колегія. Сучасні досягнення фармацевтичної технології: матеріали Х міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 60-річчю з дня народж. д-ра фармацевт. наук, проф. Гладуха Євгенія Володимировича, м. Харків, 10-11 трав. 2023 р. – Харків : НФаУ, 2023. – С. 262
36. Тарасюк, О. Функціональні харчові продукти, для осіб, що хворіють цукровим діабетом / О. Тарасюк, Т. Горлова // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : матеріали 82 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 13–14 квітня 2016 р. – К. : НУХТ, 2016. – Ч. 1. – С. 29
37. Дорохович В.В. Борошняні кондитерські вироби для хворих на цукровий діабет із застосуванням продуктів переробки моркви / В. В. Дорохович // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2020. – Т. 26, № 1. – С. 238-244.
38. Карпик, Г. В. Визначення ступеня глікемічності макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами / Г. В. Карпик, В. Г. Юрчак // Стан і перспективи харчової науки і промисловості : тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції, 8-9 жовтня 2015 р. – Тернопіль, 2015. – С. 65–66.
39. Кожевнікова, В. О. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням лікарської та пряно-ароматичної сировини [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів,

кондитерських виробів та харчових концентратів» / Кожевнікова Вікторія Олегівна ; наук. кер. Т. Є. Лебеденко ; Одес. нац. акад. харч. технологій. – Одеса : ОНАХТ, 2016. – 23 с.

40. Єгоров Б., Мардар М. Стан харчування населення України // Товари і ринки. – 2011. – № 1. – С. 140–147.

41. Юрчак В.Г. Наукове обґрунтування та розроблення технології макаронних виробів поліпшеної якості та профілактичного призначення шляхом використання нетрадиційної сировини і харчових добавок / В. Г. Юрчак // Дис...д-ра техн. наук: 05.18.01. – К. – 2003. – 336 с.

42. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=VLNU_biol_2016_73_122

43. https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/22113/2/SPHNP_2017_Lialyk_A-The_concept_of_functional_114-115.pdf

44. [http://elcat.pnpu.edu.ua/docs/visnuk_3%20%D0%A2%D1%83%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%BC.pdf#page=163.](http://elcat.pnpu.edu.ua/docs/visnuk_3%20%D0%A2%D1%83%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%BC.pdf#page=163)

45. https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/17892/1/Konspekt_lekcij_B_ezvidhodni_tehnologiji_konservnyh_vyrobnnyctv.pdf

46. [https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1339/3/kvmnrkthkmv_ihuver.pdf.](https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1339/3/kvmnrkthkmv_ihuver.pdf)

47. [https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/455/3/751.pdf.](https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/455/3/751.pdf)

48. [https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/35368/1/181_Haidash_chuk%20Bohdan%20Mykhailovych.pdf.](https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/35368/1/181_Haidash_chuk%20Bohdan%20Mykhailovych.pdf)

49. [https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/20610/1/sword%202015.pdf.](https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/20610/1/sword%202015.pdf)

50. [http://vestnik2079-5459.khpi.edu.ua/article/view/264787.](http://vestnik2079-5459.khpi.edu.ua/article/view/264787)

51. https://www.researchgate.net/profile/Halyna-Kushniruk/publication/352976913_Chernobyl_tourism_current_trends_problems_and_prospects_Cornobilskij_turizm_sucasni_tendencii_problemi_ta_perspektivi_rozvitku/li

[nks/60e16b59299bf1ea9ede1940/Chernobyl-tourism-current-trends-problems-and-prospects-Cornobilskij-turizm-sucasni-tendencii-problemi-ta-perspektivi-rozvitku.pdf#page=176](https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/31826/1/hotel%20industry.pdf#page=176)

52. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/31826/1/hotel%20industry.pdf#page=213>

53. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/37612/1/1.pdf>

54. <https://core.ac.uk/download/pdf/270038417.pdf>

55. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/14898/1/Pyvgmv.pdf>

56. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/15427/1/makaroni.pdf>

f.