

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет митної справи матеріалів та технологій
Кафедра харчових технологій та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
КРАФТОВИХ КОРОТКОРІЗАНИХ МАКАРОННИХ
ВИРОБІВ НА ОСНОВІ ЦІЛЬНОЗЕРНОВОГО
БОРОШНА

Спеціальність 181 «Харчові технології»
освітня програма «Крафтові харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи КХТм-21
Шаран Богдан Андрійович

(підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент,
Панасюк Світлана Григорівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«_____» _____ 2025 р.
д.т.н., професор
Гарант освітньої програми:
Дударєв Ігор Миколайович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

Ступінь вищої освіти: магістр

Галузь знань: 18 Виробництво та технології

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітня програма: Крафтові харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

_____І.М. Дударев

11 лютого 2025 р.

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

Шарану Богдану Андрійовичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення технології виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна.

Керівник роботи: к.т.н., доцент Панасюк Світлана Григорівна.

затвержені наказом вищого навчального закладу від 28 грудня 2024 р. № 887/01-07.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 19 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: удосконалити технологію виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна та розробити модельні композиції макаронних виробів; в якості сировини використати: борошно з твердих сортів пшениці, пшеничне цільнозернове борошно, вода, яйця курячі, сіль кухонну.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): провести аналітичний огляд виробництва макаронних виробів в Україні та світі; скласти програму досліджень та описати методики досліджень; проаналізувати та узагальнити результати досліджень фізико-хімічних і органолептичних показників сировини і продукту; розрахувати поживну та енергетичну цінність продукту; розробити рецептуру продукту; удосконалити технологію виробництва продукту; вибрати технологічне обладнання для виробництва продукту; оцінити показники безпеки продукту на основі принципів НАССР; визначити цільову аудиторію для нового продукту; розробити бізнес-модель проєкту виведення нового продукту на ринок та дорожню карту реалізації проєкту.

5. Перелік графічного матеріалу (1 аркуш формату А3): апаратурно-технологічна схема виробництва крафтового продукту.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Сидорук Т.Є., асистент кафедри ХТХ		

7. Дата видачі завдання: 11 лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Аналіз ринку макаронних виробів в Україні та світі. Визначення сучасних тенденцій у виробництві макаронів.	11.02.25-01.04.25	
2	Аналіз сировини для виробництва крафтового продукту. Визначення мети та завдань досліджень.	02.04.25-01.05.25	
3	Складання програми експериментальних досліджень. Вибір методик та лабораторного обладнання для проведення досліджень.	02.05.25-20.05.25	
4	Проведення експериментальних досліджень, оброблення та оформлення їх результатів.	21.05.25-30.06.25	
5	Розрахунок поживної та енергетичної цінності продукту. Розроблення рецептури продукту. Удосконалення технології виробництва продукту.	21.08.25-01.10.25	
6	Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва продукту. Вибір технологічного обладнання для виробництва продукту.	02.10.25-20.10.25	
7	Оцінювання показників безпеки продукту на основі принципів НАССР.	21.10.25-01.11.25	
8	Визначення цільової аудиторії для нового продукту. Розроблення бізнес-моделі проекту виведення нового продукту на ринок та дорожньої карти реалізації проекту.	02.11.25-25.11.25	
9	Формування загальних висновків за результатами досліджень. Оформлення пояснювальної записки, виконання креслення та підготовки презентації.	26.11.25-10.12.25	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	11.12.25-18.12.25	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування.	19.12.25-22.12.25	

Здобувач вищої освіти _____ (Шаран Б.А.)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Панасюк С.Г.)

АНОТАЦІЯ

Шаран Б. А. Удосконалення технології виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна. Рукопис.

Кваліфікаційна робота магістра ОПП «Крафтові харчові технології» спеціальності 181 «Харчові технології». Луцький національний технічний університет, Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота магістра складається з вступу, п'яти розділів, загальних висновків та списку джерел посилання.

У кваліфікаційній роботі магістра висвітлено результати досліджень та представлено удосконалену технологію виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна. Проаналізовано вітчизняний та світовий ринок макаронних виробів, сучасні тенденції макаронного виробництва. Розроблені програма та методики проведення експериментальних досліджень. Обґрунтовано рецептуру крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна, презентовані результати експериментальних досліджень властивостей сировини та короткорізаних макаронних виробів. Запропоновано удосконалену технологічну схему виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна. Наведені результати розрахунку харчової та енергетичної цінності короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна. Проаналізовано вплив небезпечних чинників на безпечність макаронних виробів, визначено критичну контрольну точку та розроблено план НАССР. Представлена програма виведення короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна на ринок.

Ключові слова: короткорізані макаронні вироби, цільнозернове борошно, рецептура макаронних виробів, вологість, міцність, кислотність.

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Удосконалення технології виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна Пояснююча записка</i>	<i>Літер</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Шаран Б.А.</i>					<i>М</i>	3	86
<i>Перевір.</i>	<i>Панасюк С.Г.</i>							
<i>Н.контр.</i>	<i>Сидорук Т.Є.</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Дударев І.М.</i>							
						<i>ЛНТУ каф. ХТХ КХТм-21</i>		

ANNOTATION

Sharan B. A. Improvement of the Production Technology of Craft Short-Cut Pasta Based on Whole Grain Flour. Manuscript.

Master's qualification work of the OPP "Craft Food Technologies" specialty 181 "Food Technologies". Lutsk National Technical University, Lutsk, 2025.

The master's qualification work consists of an introduction, five chapters, general conclusions and a list of references.

The master's qualification work highlights the results of research and presents an improved technology for producing short-cut craft pasta from whole-grain flour. The domestic and world pasta market, modern trends in pasta production are analyzed. The program and methods of conducting experimental research are developed. The recipe for short-cut craft pasta from whole-grain flour is substantiated, the results of experimental research on the properties of raw materials and short-cut pasta are presented. An improved technological scheme for the production of short-cut kraft pasta from whole grain flour is proposed. The results of calculating the nutritional and energy value of short-cut pasta from whole grain flour are presented. The impact of hazardous factors on the safety of pasta is analyzed, a critical control point is determined and a HACCP plan is developed. A program for introducing short-cut pasta from whole grain flour to the market is presented.

Keywords: short-cut pasta, whole grain flour, pasta recipe, moisture, strength, acidity.

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		4

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	7
1	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИРОБНИЦТВА МАКАРОННИХ ВИРОБІВ.....	11
1.1	Аналіз ринку макаронних виробів в Україні та світі	11
1.2	Сучасні тенденції у виробництві макаронних виробів	15
1.3	Аналіз сировини для виробництва макаронних виробів.....	19
1.4	Визначення мети та завдань дослідження	22
1.5	Висновок до розділу 1.....	23
2	МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	24
2.1	Програма експериментальних досліджень.....	24
2.2	Лабораторне обладнання та умови проведення досліджень.....	26
2.3	Сировина та приготування зразків крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна	26
2.4	Методика визначення фракційного складу цільнозернового борошна..	28
2.5	Методика дослідження фізико-хімічних властивостей крафтових короткорізаних макаронних виробів	29
2.6	Методика визначення стану крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна після варіння.....	30
2.7	Методика дослідження органолептичних показників зразків крафтових короткорізаних макаронних виробів	32
2.8	Методика опитування споживачів щодо нового продукту.....	35
2.9	Висновок до розділу 2.....	36
3	АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	37
3.1	Результати дослідження фракційного складу цільнозернового борошна.....	37
3.2	Результати дослідження фізико-хімічних показників крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна	40
3.3	Результати визначення стану крафтових короткорізаних макаронних	

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		5

	виробів з цільнозернового борошна після варіння.....	42
3.4	Результати дослідження органолептичних властивостей модельних композицій крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна	47
3.5	Висновок до розділу 3.....	46
4	ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	49
4.1	Розрахунок поживної та енергетичної цінності крафтових короткорізаних макаронних виробів	49
4.2	Розроблення та оптимізація рецептури крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна.....	55
4.3	Інноваційна технологія виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна	57
4.4	Технологічне обладнання для виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна	60
4.5	Оцінювання показників безпечності крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі принципів НАССР.....	62
4.6	Висновок до розділу 4.....	64
5	РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМИ ВИВЕДЕННЯ КРАФТОВИХ КОРОТКОРІЗАНИХ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ НА РИНОК.....	66
5.1	Визначення цільової аудиторії споживання крафтових короткорізаних макаронних виробів.....	66
5.2	Бізнес-модель проєкту виведення крафтових короткорізаних макаронних виробів на ринок.....	69
5.3	Дорожня карта реалізації проєкту виведення крафтових короткорізаних макаронних виробів на ринок.....	72
5.4	Висновок до розділу 5.....	73
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	74
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	76
	ДОДАТКИ	81

ВСТУП

Актуальність теми. Макаронні вироби – це високоякісний екструдований харчовий продукт, що вирізняється значною поживною цінністю та може виступати важливою складовою щоденного збалансованого раціону. Для виробництва макаронів можуть використовуватися різні види зернових культур – пшениця, рис, кукурудза, сорго, овес тощо. Введення альтернативної сировини здатне істотно впливати на текстурні, функціональні та фізико-хімічні характеристики, а також на мікроструктуру продукту [1].

Застосування цільнозернового борошна у виробництві макаронних виробів повністю узгоджується з сучасними тенденціями харчування, що спрямовані на підвищення біологічної цінності продуктів і збільшення вмісту харчових волокон у щоденному раціоні. Така сировина містить зародок, алейроновий шар та оболонкові частинки, завдяки чому є джерелом вітамінів групи В, мінералів, антиоксидантів і фітонутрієнтів [2].

Однак вміст оболонкових фракцій, активних ферментів та ліпідів у цільнозерновому борошні суттєво впливає на якість макаронної продукції. Зокрема, спостерігається потемніння кольору, погіршення текстури, зниження еластичності та підвищення шорсткості поверхні, а також зміни у смако-ароматичному профілі виробів. Крім того, підвищена ферментативна активність та окиснюваність ліпідів можуть скорочувати термін зберігання готової продукції.

У зв'язку з цим виникає потреба у впровадженні технологічних рішень, що дозволять усунути або мінімізувати небажані зміни органолептичних показників без втрати цінних компонентів цільного зерна. До таких підходів можуть належати: оптимізація умов замішування та екструзії, використання ферментних препаратів, підбір крупності помелу, часткове поєднання з борошном вищих сортів, а також застосування інноваційних методів попередньої обробки зерна.

Тому, актуальним завданням на теперішній час є пошук шляхів поліпшення органолептичних та фізико-хімічних показників якості макаронних

									Арк.
									7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ				

виробів, виготовлених на основі цільнозернового борошна.

Мета дослідження – розроблення інноваційної технології виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна.

Для реалізації мети у кваліфікаційній роботі сформульовані такі **завдання дослідження**:

1. Навести характеристику сучасних тенденцій у виробництві макаронних виробів та проаналізувати вітчизняний та зарубіжний ринок їх виробництва.

2. Розробити програму та методики проведення експериментальних досліджень модельних композицій крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна.

3. Розробити рецептуру інноваційних крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна.

4. Дослідити гранулометричний склад цільнозернового пшеничного та спельтового борошна, який є одним із визначальних чинників формування якісних показників короткорізаних макаронних виробів.

5. Дослідити фізико-хімічні та органолептичні властивості модельних композицій крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна відповідно до розроблених методик.

6. Запропонувати удосконалену технологічну схему виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна та провести вибір обладнання для його реалізації.

7. Визначити харчову та енергетичну цінність модельних композицій крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна.

8. Оцінити показники безпечності крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна на основі принципів НАССР.

9. Розробити програму виведення крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна з підвищеним вмістом пектину на ринок.

									Арк.
									8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				

Об'єкт дослідження – короткорізані макаронні вироби на основі цільнозернового борошна, їх рецептура та технологія виготовлення.

Предмет дослідження – вплив різних видів цільнозернового борошна на фізико-хімічні, органолептичні показники короткорізаних макаронних виробів та їх харчову цінність.

Методи дослідження – Методологічна основа дослідження – системний аналіз технологій виробництва макаронних виробів для розроблення їх рецептури та виготовлення крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна, що містять харчові волокна, вітаміни, макро- та мікроелементи.

Експериментальні дослідження проводились згідно з галузевими і розробленими методиками на стандартизованому обладнанні й приладах.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Удосконалено технологію виготовлення крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна, що мають підвищений вміст харчових волокон.

2. Вперше експериментально досліджено, що використання у якості сировини для крафтових короткорізаних макаронних виробів суміші цільнозернового пшеничного та спельтового борошна у співвідношенні 1:4 дозволяє отримати продукт з хорошими показниками якості.

3. Вперше визначено титровану кислотність для крафтових короткорізаних макаронних виробів суміші цільнозернового пшеничного та спельтового борошна.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень фізико-хімічних, органолептичних показників крафтових короткорізаних макаронних виробів, розроблення їх рецептури з цільнозернового пшеничного та спельтового борошна, удосконалення технологічної схеми виробництва короткорізаних макаронних виробів можуть бути використані на підприємствах макаронного виробництва та крафтовими виробниками.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

									Арк.
									9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				

Кваліфікаційна робота магістра виконана згідно з НДР кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ на тему «Інновації в технологіях крафтових харчових продуктів», № д/р 0124U001906.

Апробація результатів дослідження магістерської роботи та публікації.

Кваліфікаційна робота присвячена розробленню удосконаленої технології крафтових короткорізаних макаронних виробів, результати досліджень якої були представлені на II Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових і переробних виробництв та ресторанного господарства» (м. Луцьк), та IX Міжнародній науково-практичній конференції «Інтеграційні та інноваційні напрямки розвитку харчової індустрії» (м. Черкаси). Матеріали кваліфікаційної роботи висвітлені у тезах у збірниках доповідей:

1. Шаран Б., Панасюк С. Використання цільнозернового борошна у рецептурі макаронних виробів // Збірник тез доповідей II Всеукраїнської науково-практична інтернет-конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових і переробних виробництв та ресторанного господарства», 24 квітня 2025 р., (Луцьк, Україна). Луцьк : ЛНТУ, 2025. с. 47-48.

2. Шаран Б., Панасюк С. Використання цільнозернового борошна у рецептурі макаронних виробів // Збірник тез доповідей II Всеукраїнської науково-практична інтернет-конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових і переробних виробництв та ресторанного господарства», 24 квітня 2025 р., (Луцьк, Україна). Луцьк : ЛНТУ, 2025. с. 47-48.

Під час виконання кваліфікаційної роботи магістра було використано інструменти штучного інтелекту виключно для уточнення формулювань та опрацювання джерел інформації. Усі твердження, висновки та результати досліджень належать автору та ґрунтуються на власному аналізі, а отримані результати від генеративного ШІ були перевірені на достовірність та відповідність академічній доброчесності.

									Арк.
									10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ				

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИРОБНИЦТВА МАКАРОННИХ ВИРОБІВ

1.1 Аналіз ринку макаронних виробів в Україні та світі

Макаронні вироби, відомі як паста, є фундаментальним харчовим продуктом, що має глибоке історичне коріння. Класичною сировиною для їхнього виробництва є манна крупа (*semola*) або високоякісне борошно з твердих сортів пшениці (*Durum Wheat Semolina*), змішане з водою та іноді збагачене яйцями, що створює пластичне та пружне тісто.

Світовий ринок пасти демонструє стійке зростання, підживлюване декількома ключовими макротенденціями [2]:

- зміни вподобань споживачів, спричинені прискореним темпом життя та урбанізацією, посилюють попит на зручні та швидкі в приготуванні страви;
- зростання світового населення та розширення середнього класу у країнах, що розвиваються, значно збільшують загальну споживчу базу;
- глобалізація смаків та зростання інтересу до різноманітних кухонь (зокрема, італійської) підвищують споживання пасти як універсальної основи для страв
- зростання споживчої бази, орієнтованої на здоров'я, стимулює попит на преміальні, цільнозернові, органічні та безглютенові макаронні вироби;
- тривалий термін придатності, відносно низька собівартість та висока економічна ефективність роблять макарони надзвичайно привабливим вибором як для кінцевих споживачів, так і для сектору громадського харчування (HoReCa)
- експансія мереж дистрибуції (супермаркети) та бурхливий розвиток електронної комерції забезпечують легший та ширший доступ до макаронних виробів по всьому світу, прискорюючи зростання ринку.

У світі спостерігається тенденція до зростання частки веганської пасти, у рецептурі яких яєчні продукти замінюють нетрадиційними рослинними

									Арк.
									11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				

інгредієнтами. На рис. 1.1 зображено зростання виробництва веганських видів пасти на європейському упродовж 2019-2032 років. Обсяги виробництв веганської пасти досягли 12,01 млрд. доларів США [2].

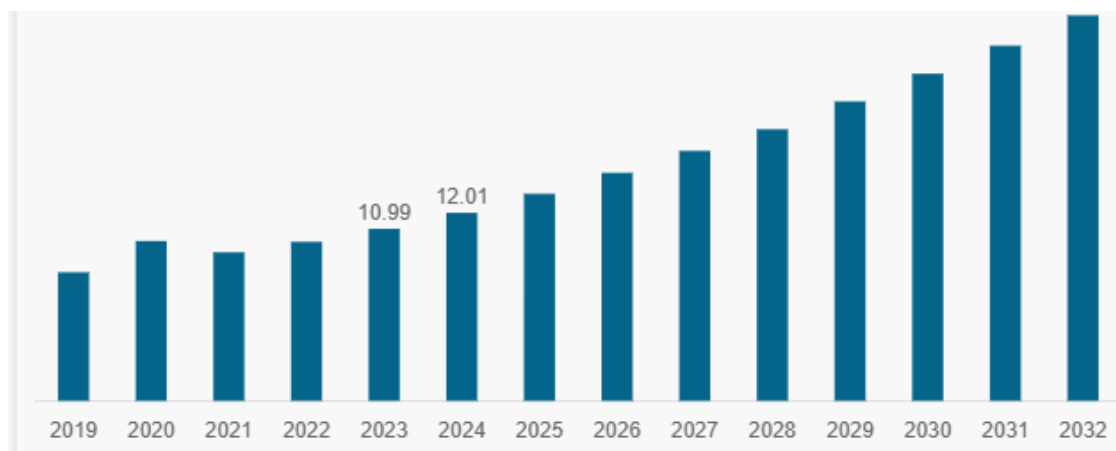


Рисунок 1.1 – Ринок веганських видів макаронних виробів на європейському ринку

За даними галузевих аналітичних досліджень, у 2024 році глобальний ринок макаронних виробів досяг обсягу 23,5 млрд доларів США. Прогнозується, що до 2033 року його вартість зросте до 26,2 млрд доларів, а середньорічні темпи приросту (CAGR) у період 2025–2033 рр. становитимуть близько 1,3 %. Така динаміка свідчить про стабільний розвиток галузі та її здатність адаптуватися до сучасних викликів і змін у поведінці споживачів.



Рисунок 1.2 – Темпи приросту обсягу ринку макаронних виробів

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		12

На розширення ринку впливають кілька ключових факторів. Насамперед це зміна харчових уподобань у бік більш зручних, швидких у приготуванні або повністю готових продуктів, що відповідає ритму життя сучасних споживачів. Важливу роль відіграє також прискорена урбанізація, яка формує попит на продукти із тривалим строком зберігання та мінімальними витратами часу на приготування. Ще одним чинником є зростання чисельності населення, що безпосередньо підвищує потребу у доступних і поживних харчових продуктах.

Окрему увагу дослідники звертають на підвищення обізнаності про здорове харчування: на ринку з'являється дедалі більше макаронних виробів із цільнозернового, безглютенового, органічного борошна, а також продуктів, збагачених клітковиною, білком або мікроелементами.

Розподіл ринку макаронних виробів на окремі групи дозволяє точніше визначити, яким чином формується реальна цінність та можливі шляхи зростання обсягів макаронної продукції.

Якщо розглянути розподіл ринку макаронних виробів за типом продукту, то можна зробити висновок, що найміцніші позиції утримують саме сушені макарони – і це цілком логічно. Вони зручні у транспортуванні, не потребують складних умов зберігання та забезпечують виробникам і дистриб'юторам прогнозовану логістичну модель. Згідно з даними Mordor Intelligence, у 2024 році на них припадало близько 71,32% світового ринку, що свідчить про їх абсолютне домінування. Така перевага пояснюється їх універсальністю, тривалим терміном придатності та придатністю до масштабного виробництва й експорту [3].

Традиційні макарони з пшениці твердої (дурум) групи все ще залишаються основою споживання, однак стрімко зростає інтерес до альтернатив. Категорії безглютенових, органічних та виготовлених із бобових культур демонструють вищі темпи щорічного приросту. Це свідчить про зміну поведінки споживачів: люди більше уваги приділяють здоров'ю, сталості та різноманіттю харчування. Для виробників це означає необхідність гнучкого асортименту, а для торговельних мереж – розширення полицного простору під інноваційні продукти [3].

						ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			13

При аналізі сегменту ринку макаронних виробів за географічною структурою встановлено, що Європа й надалі виступає глобальним осередком виробництва пасти. За оцінкою IMARC Group, у 2024 році регіон утримував майже 39,9% світового ринку. Лідером, безумовно, залишається Італія – країна, де поєднуються багатовікові традиції, високі стандарти якості та потужні виробничі потужності. Її брендова репутація фактично формує стандарти індустрії на міжнародному рівні [3].

Сегментація ринку за каналами збуту та проведений аналіз показали, що структура продажів переживає трансформацію: зростання онлайн-ритейлу та сервісів із доставкою продуктів за підпискою змінює спосіб взаємодії споживача з категорією пасти. Поряд із класичними супермаркетами дедалі вагомішу роль відіграють прямі онлайн-канали та B2B-платформи. Цифрова комерція відкриває доступ до нішевих виробників, локальних брендів і до моделей співпраці у форматі приватних торгових марок, що раніше були менш доступними [3].

Споживання макаронних виробів стрімко зростає у країнах Азійсько-Тихоокеанського регіону, Латинської Америки та навіть у низці держав Африки. Підвищення рівня доходів, урбанізація та поступове переосмислення щоденного раціону сприяють тому, що паста переходить із розряду відносно рідкісних, «нішевих» продуктів у категорію звичних і масово споживаних.

На ринок макаронних виробів в Україні негативно вплинула пандемія Covid 19, в результаті якої різко зріс попит на продукти тривалого зберігання, в тому числі і макаронні вироби, скоротився імпорт пасти з європейських країн через карантинні обмеження [4]. Після початку повномасштабної війни ринок макаронних виробів в Україні знову зазнав кризи і опинився у складній та суперечливій ситуації. З одного боку, національні виробники зіткнулися з низкою серйозних викликів – порушенням логістики, дефіцитом сировини, перебоями з енергопостачанням і втратою частини виробничих потужностей. Усе це спричинило різку реорганізацію ринку, зменшення обсягів випуску продукції та навіть закриття окремих підприємств [5].

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	14

З іншого боку, макаронні вироби стали одним із ключових компонентів продовольчих наборів, що надходять до України як гуманітарна допомога. Це призвело до парадоксальної ситуації: попит на макарони зростає через гуманітарні потреби, і разом із збільшенням обсягів міжнародної підтримки зростала частка так званих «гуманітарних» макаронів на внутрішньому ринку. Таким чином, сегмент зазнав не лише виробничих потрясінь, а й структурних змін у пропозиції. Компанія «Віліс», засновником якої є Віктор Жабчик, нарощує виробничий потенціал, використовує як сировину якісне пшеничне борошно [5]. В Україні розпочали вирощування пшениці твердих сортів дурум, з якої виготовлятимуть борошно для виготовлення макаронів [6].

Одним з найбільших виробників макаронних виробів в Україні є підприємство СФГ «Буштрук», в асортименті якого налічується 17 видів короткорізаних макаронів, виготовлених за унікальними рецептурами.



Рисунок 1.3 – Асортимент макаронних виробів підприємство СФГ «Буштрук» [7]

В Україні також виготовляють макаронні вироби такі підприємства: ТОВ «Вінницька макаронна фабрика», ТОВ «Агро-Юг-Сервіс» (м. Миколаїв), ПрАТ «Чумак» (м. Київ), ПАТ «ТЕРЕМНО ХЛІБ» (м. Луцьк) та інші.

1.2 Сучасні тенденції у виробництві макаронних виробів

Сьогодні попит на пасту та страви на її основі демонструє помітне зростання в більшості регіонів світу. Це зумовлено низкою унікальних характеристик продукту: впізнаваним «комфортним» смаком, тривалим

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		15

терміном зберігання, безпекою з погляду харчових ризиків і надзвичайною простотою приготування навіть для малодосвідчених споживачів [8].

Поряд зі зростанням інноваційних релізів важливо враховувати й інший аспект: на багатьох ринках давно присутні продукти, які з часом можуть втрачати частину своїх початкових властивостей або поступово виходити з моди. Саме тому виробникам доводиться оновлювати рецептури, запускати нові формати та адаптувати пропозицію до змінного попиту.

Нові види макаронних виробів умовно групуються у три ключові категорії [8]:

1. Традиційний сегмент, до якого належать нові форми та різновиди, створені з акцентом на швидке, рівномірне й передбачуване приготування. Вони зберігають класичний профіль, але розширюють вибір споживача за рахунок оптимізації технології.

2. Використання цільнозернових продуктів: цей сегмент зростає на тлі попиту на продукти з високим вмістом клітковини. У цільнозерновій пасті часто коригується склад, зокрема додається глютен для збереження потрібної міцності тіста та характеристик манної крупи.

3. Безглютенові варіанти, попит на які уже давно вийшов за рамки цільової аудиторії людей із целиакією. Частково він зумовлений модою на «глютен-фрі» харчування та прагненням до експериментів. Великі виробники активно пропонують продукти на основі кукурудзи, рису, кіноа, тапіоки, гречки та інших культур.

Глобальний перехід до флекситаріанського стилю харчування – коли споживачі зменшують частку продуктів тваринного походження та збільшують частку рослинних – сприяв появі кольорових паст: зеленої (зі шпинатом), червоної (з томатами) та інших варіацій. Паралельно формується нова, швидкозростаюча категорія паст із високим вмістом рослинного білка. У деяких зразках частка бобових досягає 100% інгредієнтів. Основою для таких продуктів стають червона сочевиця, нут, горох, боби та люпин. У цьому ж сегменті з'являються функціональні пасти – збагачені інгредієнтами, що потенційно

									Арк.
									16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				

сприяють покращенню самопочуття або відповідають тренду на «здорове харчування».

Ще одним напрямом розвитку є дитячий сегмент: виробники створюють макарони дрібніших форм, а також варіанти у вигляді цифр, літер, силуетів тварин – усе це має підвищити привабливість продукту для родин з дітьми та полегшити залучення маленьких споживачів.

Сучасні споживачі дедалі уважніше ставляться до того, звідки походять інгредієнти та як саме вони виробляються. Органічна паста, виготовлена без застосування синтетичних добрив і хімічних засобів захисту рослин, упевнено зміцнює свої позиції на ринку. Водночас значна кількість виробників інвестує у сталі аграрні технології, зокрема зменшення впливу на довкілля, ощадливе використання ресурсів і впровадження екологічних рішень в упаковці. Така паста стає вибором тих, хто надає перевагу не лише смаку, а й відповідальному споживанню [9].

Для підвищення харчової цінності макаронних виробів науковці пропонують додавати у рецептури різні рослинні інгредієнти. Так у своїй роботі [10] автори наводять результати дослідження макаронних виробів з додаванням борошна з насіння гірчиці та рижю. Такі вироби мають антиоксидантні властивості.

Однією з помітних тенденцій у сучасному виробництві макаронних виробів є активне використання харчових порошків як природних барвників і водночас джерел цінних поживних речовин. Таке збагачення дозволяє не лише поліпшити зовнішній вигляд продукту, а й підвищити його харчову цінність.

Цікавим є додавання у макаронне тісто порошків з глив та томатів, що підвищує вміст харчових волокон, покращує варильні властивості, підвищує міцність та позитивно впливає на стан поверхні макаронних виробів [11].

Не менш перспективною є ресурсозберігальна технологія виробництва макаронів із використанням 2–6% порошку цибулинного лушпиння. Такий інгредієнт виконує подвійну функцію: надає виробам природного кольору й одночасно слугує джерелом широкого спектра біологічно активних речовин. У

									Арк.
									17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				

його складі виявляють вітаміни групи В, а також вітаміни С, Е, каротиноїди, Р і РР, важливі макро- та мікроелементи (кальцій, магній, фосфор, залізо, йод, цинк, натрій), фітонциди, понад два десятки антиоксидантів, а також цінні флавоноїди — зокрема кверцетин і рутин. Такий підхід дозволяє створювати макаронні вироби з підвищеною функціональною дією, не відходячи від принципів натуральності та екологічності [12].

Авторами [13] проводились дослідження показників якості макаронних виробів, виготовлених на основі пшеничного борошна з додаванням пшоняного борошна. Фізико-хімічні показники розроблених макаронних виробів знаходились в межах норми, вони мали хороші органолептичні показники та покращену міцність.

У межах дослідження науковців [14] пророщені зерна кіноа, ківічі та кушуро були обрані як перспективні компоненти завдяки їх високій концентрації поживних речовин і здатності підсилювати корисні властивості макаронних виробів. Використання такої сировини є науково обґрунтованим, адже ці культури неодноразово продемонстрували позитивний вплив на підвищення загальної харчової цінності продуктів. Зокрема, їх додавання сприяє кращому засвоєнню макронутрієнтів, збільшенню вмісту харчових волокон, білка та поліненасичених жирних кислот, а також забезпечує продукт мінералами й біоактивними сполуками з високою біодоступністю.

У контексті концепції «нульових відходів» застосування нетермічних технологій, що дають змогу максимально ефективно вивільняти біоактивні сполуки з агропродовольчої сировини та підсилювати їх функціональні властивості, відкриває для макаронної індустрії нові стратегічні можливості. Дослідження авторів [15] присвячені вивченню такого підходу, що дозволяє створювати продукти з вищою харчовою цінністю, одночасно зменшуючи втрати ресурсів і екологічний слід виробництва. Використання подібних технологій стає відповіддю на зростаючий запит споживачів на екологічно відповідні товари, більш «чисті» та прозорі етикетки, а також на процеси, що відповідають принципам сталого розвитку.

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		18

У роботі [16] проаналізовано досвід використання нетрадиційних видів борошна у макаронному виробництві та визначено перспективні напрями удосконалення технологій виробництва макаронних виробів. Було відмічено, що нетипові для пшеничного борошна властивості альтернативної сировини, насамперед знижений вміст або повна відсутність клейковинних білків, впливають на формування структури тіста. У результаті змінюються структурно-механічні характеристики макаронних напівфабрикатів, їхні фізико-хімічні та органолептичні показники, текстура, а також варильні властивості готових виробів.

1.3 Аналіз сировини для виробництва макаронних виробів

Крупка (манка) з твердої пшениці (*Triticum durum*) є загальновизнаною преміальною сировиною для виробництва високоякісних макаронних виробів. Її перевага над іншими видами пшениці зумовлена унікальним поєднанням біохімічних та фізико-хімічних властивостей (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Фізико-хімічні властивості пшениці *дурум* [17]

Показник	Вміст вологої клейковини, %	Вміст білка, %	Розмір частинок, мкм	Зольність	Вологість, %
Значення	29...32	11,5...12	<500 мкм = 100% <315 мкм = 60-64% <250 мкм = 42-46% <160 мкм = 20-24%	0,85...0,9	15 max

Якість кінцевого продукту визначається двома основними параметрами: ступенем розмелювання і якісними характеристиками самого зерна. Ступінь

									Арк.
									19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				

розмелювання переважно впливає на технологічні властивості сирого макаронного тіста, такі як пластичність, пружність і міцність, що визначають здатність до екструзії та формування. Він не має значного прямого впливу на якість готових, зварених виробів. Якісні характеристики зерна дурум – це визначальний фактор для кінцевої якості та харчової цінності макаронних виробів. Вони впливають на час варіння, здатність зберігати форму під час термічного оброблення. Борошно дурум має відмінні органолептичні характеристики (смак, натуральний золотисто-жовтий колір, текстура). Основна перевага дуруму полягає в його біохімічному складі, який надає тісту високу силу та еластичність. Високий вміст білка визначає якість клейковини, що формує міцну білкову матрицю, яка ефективно «склеює» крохмальні гранули, запобігаючи їх вимиванню та розварюванню. Дурум багатий на природні каротиноїди, зокрема ксантофіл та його ефіри, а також бета-каротин. Ці пігменти відповідають за бажаний насичений золотистий колір і підвищують біологічну активність продукту [18].

Борошно пшеничне, яке використовують у рецептурі макаронних виробів, повинне відповідати вимогам ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови [19]. Загалом хімічний склад борошна пшеничного близький до складу зерна, з якого воно отримане, проте розподіл окремих речовин залежить від способу помелу та сорту. Найважливішими компонентами борошна, що впливають на технологічні властивості, є білки та вуглеводи. Вміст білків у борошні залежно від виду та сорту становить у середньому 9–11% [20]. Борошно нижчих сортів містить більше білків, адже в ньому присутні алейроновий шар і зародок – частини зернини, найбагатші на білкові речовини. У вищих сортах, які переважно складаються з ендосперму, частка білків нижча.

Білки пшеничного борошна мають високу водопоглинальну здатність, під час змішування тіста набрякають та утворюють клейковину.

Основну частку вуглеводів пшеничного борошна становить крохмаль (до 70%), клітковина складає приблизно 10%, а цукрів у борошні відносно мало [20].

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		20

Підвищення сорту пов'язане із зростанням вмісту крохмалю, проте відбувається зменшення кількості клітковини, оскільки видаляються оболонки зерна.

Вміст жиру в борошні не перевищує 2%, однак жири швидко окислюються під час зберігання, що зумовлює прогіркнення. Борошно нижчих сортів містить більше жирів через більшу частку алейронового шару і зародка, де жири зосереджені [20].

Мінеральний склад представлений фосфором, кальцієм, залізом, магнієм, натрієм, цинком, міддю тощо. Ці елементи переважно містяться у зовнішніх частинах зернини, тому борошно нижчих сортів має значно вищий вміст мінеральних речовин, ніж вищі сорти [20].

У борошні присутні вітаміни групи В (В₁, В₂, В₃, В₆, В₁₂), РР, Е та каротин. Вищі сорти збіднені на вітаміни, оскільки при сортовому помелі видаляються саме ті частини зерна, де вони зосереджені.

Відмінності у вуглеводному складі між твердою (дурум) та м'якою пшеницею є критичними для технології макаронного виробництва. Тверда пшениця характеризується тим, що крохмаль міститься переважно в кристалічній формі. При правильному помелі та дотриманні технології екструзії, кристалічна структура зберігається. У тісті ці кристалічні гранули міцно інкрустуються (цементуються) білковою матрицею. У м'якій пшениці крохмаль має переважно аморфну форму. Це призводить до його більшої схильності до руйнування та драглеутворення під час замішування, що робить кінцевий продукт менш стійким до розварювання.

Макаронні вироби з м'якої пшениці, через низьку міцність білково-крохмального каркаса, мають харчову цінність, порівнянну зі звичайними хлібобулочними виробами, і значно поступаються дуруму. Вироби з дуруму краще утримують вітаміни, мікроелементи та мінерали під час варіння. При використанні крупки з м'якої пшениці спостерігається вищий відсоток переходу (вимивання) корисних речовин, а також сухої речовини (крохмалю) у варильну рідину, що знижує якість і поживну цінність готового продукту.

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		21

Вода, яка використовується для замішування макаронного тіста, повинна відповідати вимогам, встановленим ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості».

Для надання міцності короткорізаним макаронним виробам з цільнозернового борошна додають гідроколоїди, серед яких пектин, камеді: гуарова та ксантанова. Пектин – це природний загусник рослинного походження, який отримують переважно з яблук та цитрусових плодів. Він не лише використовується у харчовій промисловості, а й має значний оздоровчий ефект: допомагає очищати організм, виводячи токсичні метали, і сприяє нормалізації рівня холестерину. Потрапляючи в контакт із рідиною, пектин активно її поглинає та перетворюється на густий гель. Такий процес залежить від кількості цукру, рівня кислотності та температури, що дозволяє регулювати консистенцію продукту.

1.4 Визначення мети та завдань дослідження

Магістерська робота присвячена дослідженню властивостей короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна та удосконаленню технології їх виробництва. Для вирішення завдання у магістерській роботі визначено мету, що полягає в дослідженні рецептур фруктових наповнювачів, що характеризуються термостабільними властивостями, удосконаленні технологічної схеми виробництва фруктових наповнювачів, обґрунтуванні вибору технологічного обладнання, а також розробленні плану виведення фруктових наповнювачів з підвищеним вмістом пектину на ринок.

Для реалізації сформульованої мети, потрібно розв'язати такі завдання:

1. Навести характеристику сучасних тенденцій у виробництві макаронних виробів та проаналізувати вітчизняний та зарубіжний ринок їх виробництва.

									Арк.
									22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				

2. Розробити програму та методики проведення експериментальних досліджень модельних композицій крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна.

3. Розробити рецептуру інноваційних крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна.

4. Дослідити фізико-хімічні та органолептичні властивості модельних композицій крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна відповідно до розроблених методик.

5. Запропонувати удосконалену технологічну схему виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна.

6. Визначити харчову та енергетичну цінність модельних композицій крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна.

7. Оцінити показники безпеки крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна на основі принципів НАССР.

8. Розробити програму виведення крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна з підвищеним вмістом пектину на ринок.

1.5 Висновок до розділу 1

У розділі наведено результати проведеного аналізу ринку макаронних виробів, що виробляються в Україні та світі. Подано опис асортименту продукції найбільших вітчизняних виробників макаронних виробів.

Проведений аналіз сучасних досягнень та визначені тенденції у розвитку макаронного виробництва. Охарактеризовано сировинні компоненти, що входять до складу макаронних виробів.

Визначено мету та завдання дослідження магістерської роботи.

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		23

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Програма експериментальних досліджень

Тема кваліфікаційної роботи пов'язана із пошуком шляхів підвищення харчової цінності макаронних виробів. Для розроблення удосконаленої технології крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна використовували програму досліджень, при формуванні якої враховували мету та завдання досліджень, яка зображена на рис. 2.1.

Дослідження рецептури короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна, визначення їх показників якості виконувались на базі навчальних лабораторій кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ.

У програмі були визначені основні етапи дослідження:

1. Проведення ґрунтового аналізу науково-технічної інформації за темою роботи, зокрема, проаналізовано вітчизняний та світовий ринок макаронних виробів, сучасних тенденцій їх виробництва щодо підвищення їх харчової цінності. Охарактеризовано сировину для короткорізаних макаронних виробів. Опираючись на проведений аналіз у роботі визначено мету та сформульовано завдання для успішного його вирішення.

2. Складання схеми дослідження, розроблення методик визначення фізико-хімічних властивостей сировини та виготовлених короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна.

3. Проведення експериментальних досліджень, які полягають у визначення фізико-хімічних властивостей цільнозернового пшеничного та спельтового борошна, короткорізаних макаронних виробів. Оцінювання органолептичних властивостей короткорізаних макаронних виробів до і після варіння.

4. Розрахування енергетичної цінності короткорізаних макаронних виробів. Розроблення удосконаленої технології та машино-апаратурної схеми для реалізації технологічного процесу.

5. Розроблення програми виведення короткорізаних макаронних виробів з

									Арк.
									24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ				

цільнозернового борошна на ринок.

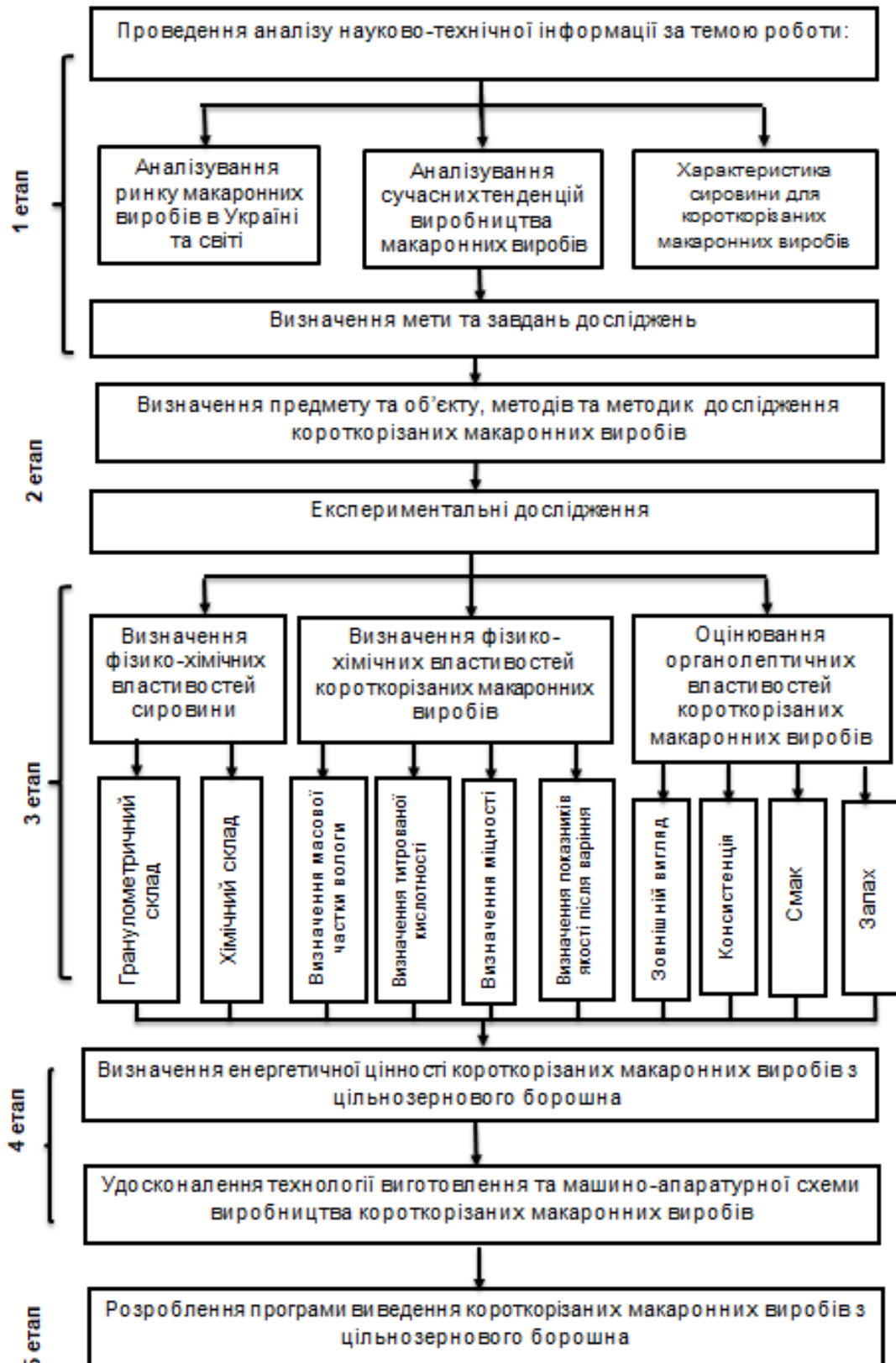


Рисунок 2.1 – Структурна схема дослідження технології короткорізаних макаронних виробів

2.2 Лабораторне обладнання та умови проведення досліджень

Для приготування модельних композицій короткорізаних макаронних виробів з цільнозерновим борошном та проведення лабораторних досліджень з визначення фізико-хімічних властивостей сировини та готового продукту використовували таке обладнання, посуд та інвентар:

- макаронний прес Philips ;
- дегідратор;
- ваги аналітичні «Днепровес» ФЕН-В, які мають діапазон вимірювання 0,02–300,0 г та дискретність 0,001 г;
- шафа сушильна СЕШ-3М;
- ексикатор;
- плита електрична індукційна;
- розсів лабораторний РЛУ-3 з набором сит (мм): 0,25; 0,50; 1,10;
- титрувальна установка;
- лабораторний посуд та інвентар.

Макаронний прес Philips являє собою технологічний агрегат, конструкція якого включає корпус, поділений на тістомісильну камеру та пресувальну секцію, опорну основу з приводним механізмом і кришку, що герметично закриває верхню частину обладнання. У тістомісильній камері розташований місильний орган із трьома лопатями, який забезпечує рівномірне замішування тіста до оптимальної консистенції. У зоні пресування встановлюється пресувальна головка зі змінними матрицями; форма та діаметр отворів у цих матрицях визначають вид і геометрію кінцевих макаронних виробів.

2.3 Сировина для виготовлення модельних композицій крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна

Модельні композиції крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна готували з двох видів борошна: цільнозернового

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		26

пшеничного та цільнозернового спельтового.

Цільнозернове борошно (ТМ Сто пудів, виробник ТОВ «ПродЕнерго», Україна) – борошно, виготовлене з цілого зерна, із збереженням всіх його природних складових: висівок, зародку та ендосперму. Енергетична цінність такого борошна 371 ккал, вміст білка – 5,7 г, жирів – 2,1 г.

Обирали також борошно спельтове цільнозернове (ТМ Сто пудів, виробник ТОВ «ПродЕнерго», Україна), виготовлене подрібненням зерна спельти – одного із найдавніших видів пшениці. Енергетична цінність борошна зі спельти дещо нижча – 340 ккал, а вміст білка вищий – 12...15 г, жирів – 2,5 г.

Для замішування макаронного тіста використовували питну воду, показники (фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні) якої мають знаходитись у межах, регламентованих ДСТУ. Для забезпечення міцності та пластичності тіста додавали пектин яблучний (виробник – Китай), який є джерелом харчових волокон, має стабілізуючі та гелеутворюючі властивості.

Масова частка інгредієнтів у модельних композиціях короткорізаних макаронних виробів зазначена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Модельні композиції короткорізаних макаронних виробів

Інгредієнт	Масова частка інгредієнтів у модельних композиціях короткорізаних макаронних виробів, % мас.				
	МК1	МК2	МК3	МК4	Контроль
Борошно цільнозернове пшеничне	33,65	44,5	22,2	-	66,7
Борошно цільнозернове спельтове	33,65	22,2	44,5	66,7	-
Вода питна	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Пектин яблучний	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3

2.4 Методика визначення фракційного складу цільнозернового борошна

Гранулометричний склад цільнозернового борошна (пшеничного, спельтового) здійснювали за допомогою лабораторного розсіву РЛУ-3, укомплектованого набором сит із розмірами отворів 0,25; 0,50; 1,10 та 2,00 мм, що відповідають вимогам ДСТУ ISO 3310-1:2007 [21]. При проведенні ситового аналізу вихідної наважки масою 100 г керувалися методичними рекомендаціями [22].

Основними етапами проведення аналізу гранулометричного складу цільнозернового борошна є:

- відбирання та зважування наважки цільнозернового борошна масою 100 г;
- перенесення зразка на верхнє сито комплекту, сформованого в напрямку зменшення діаметра отворів – від найбільшого зверху до найменшого внизу;
- закривання розсіву кришкою, фіксування сита та запускання приводу;
- після завершення встановленого часу роботи вимикали апарат, послідовно знімали кожне сито, висипали матеріал, що залишився на них, у збірні ємності та зважували із точністю 0,1 г;
- розраховували масову частку кожної фракції цільнозернового борошна за формулою:

$$B_{\phi} = m_{\phi} \cdot 100 / m, \quad (2.1)$$

де B_{ϕ} – вміст фракції цільнозернового борошна, %;

m – маса наважки цільнозернового борошна, г;

m_{ϕ} – маса виділеної фракції цільнозернового борошна, г.

Кожен дослід виконували у триразовій повторності, після чого визначали середнє значення вмісту фракцій для забезпечення достовірності результатів.

						Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ	

2.5 Методика дослідження фізико-хімічних показників крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна

Масову частку вологи короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна можна визначити, попередньо підготувавши дослідний зразок. З партії макаронних виробів вибирають пробу відповідно до ДСТУ 7348:2013 [23], з якої відважують 50 г сухих крафтових короткорізаних макаронних виробів подрібнюють у фарфоровій ступці до стану дрібного порошку. Із отриманої маси відбирають 5 г та переміщують у попередньо висушену й очищену бюксу. Після цього бюксу поміщають у сушильну шафу СЕШ-3М, де наважку витримують при температурі 130 °С протягом 45 хвилин. Масову частку вологи обчислюють за стандартною формулою:

$$W = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \cdot 100\%, \quad (2.1)$$

де G_1 – маса наважки короткорізаних макаронних виробів до висушування, г;
 G_2 – маса наважки короткорізаних макаронних виробів після висушування, г.

Визначення кислотності короткорізаних макаронних виробів проводять з використанням залишку подрібнених макаронів, що не був використаний для аналізу вологості. Зразок масою 5 г, зважений з точністю до 0,01 г, перекладають у суху конічну колбу, яка має місткість 100–150 см³. До вмісту колби додають 50 см³ дистильованої води. Суміш ретельно перемішують, щоб надати їй однорідної консистенції та вносять 3–4 краплі фенолфталеїну. Отриману суспензію піддають титруванню 0,1-нормальним розчином натрій гідроксиду, поступово додаючи його до зразка до моменту появи ледь помітного рожевого забарвлення. Це забарвлення має зникати протягом приблизно 20–30 секунд, що свідчить про тимчасовий перехід системи через точку еквівалентності. Після знебарвлення до суміші вносять додаткові 3–4 краплі індикатора і продовжують титрування до повторної появи чітко вираженого, стійкого рожевого відтінку.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				29

Саме його формування вважають кінцевою точкою титрування та ознакою завершення реакції.

Кислотність короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна визначають за формулою:

$$K = \frac{100 \cdot A}{10 \cdot m}, \quad (2.2)$$

де A – об'єм 0,1 н розчину гідроксиду натрію, що потребувався для проведення титрування, см³;

m – маса наважки подрібнених короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна, г.

1/10 – коефіцієнт перерахунку для 0,1 н розчину лугу.

Для оцінювання кількості крихт, деформованих або ламаних короткорізаних макаронних виробів середній зразок розкладають на рівній поверхні та вручну відокремлюють окремі фракції: уламки, крихти й деформовані вироби. Кожну фракцію зважують окремо та обчислюють її відсоткову частку в загальній масі зразка.

2.6 Методика визначення стану крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна після варіння

Оцінювання стану крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна після варіння дозволяє встановити характеристики борошна, що є сировиною для них, а також визначити кількість сухих речовин, що виділились у відвар. Для проведення дослідження короткорізані макаронні вироби варять у воді співвідношенні 1:10 (вироби: вода). Зокрема, 50 г макаронів поміщають у 500 мл окропу та готують за стандартною методикою.

Воду ставлять на електроплиту та чекають поки вона закипить. В окріп додають наважку короткорізаних макаронних виробів, що підлягають аналізу. Постійно помішуючи, варять до повної готовності. Ступінь готовності визначають розрізанням одного виробу: якщо на зрізі виробу повністю зникають

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		30

борошністі ділянки, короткорізані макаронні вироби вважають звареними. У цей момент фіксують загальний час приготування крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна

Спершу зварені макарони оглядають безпосередньо у відварі, звертаючи увагу на такі показники:

- цілісність макаронних виробів, збереження їх форми;
- рівність і чіткість країв;
- однорідність і гладкість поверхні;
- кількість поламаних або тріснутих макаронів;
- стан відвару (наявність або відсутність осаду, його виразність, ступінь прозорості води).

Після цього макарони відкидають на сито й дають стекти зайвій рідині. Під час подальшого аналізу фіксують:

- ступінь збереження форми та структури виробів;
- колір та рівномірність забарвлення;
- кількість короткорізаних макаронних виробів, що злиплися;
- смак і запах готової продукції.

Для того, щоб розрахувати кількість води, що поглинули короткорізані макаронні вироби, потрібно визначити коефіцієнт збільшення їх маси під час варіння. Цей коефіцієнт обчислюють за виразом:

$$K_m = \frac{M_2 - M_1}{M_1}, \quad (2.3)$$

де M_1 – маса короткорізаного макаронного виробу з цільнозернового борошна до варіння, г;

M_2 – маса короткорізаного макаронного виробу з цільнозернового борошна після варіння, г;

За значенням розрахованого коефіцієнта збільшення маси можна зробити висновок про якість короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна. Для якісних виробів цей коефіцієнт не повинен перевищувати 2.

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		31

Також можна обчислити коефіцієнт збільшення об'єму короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна після варіння K_V , скориставшись виразом:

$$K_V = \frac{V_1 - V_2}{V_1}, \quad (2.4)$$

де V_1 – об'єм короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна до варіння, см^3 ;

V_2 – об'єм зварених короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна, см^3 .

2.7 Методика дослідження органолептичних показників зразків крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна

За показниками якості короткорізані макаронні вироби з цільнозерновим борошном повинні відповідати вимогам ДСТУ 7043:2020 [24]. Щоб оцінити органолептичні показники крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна можна скористатися методами: органолептичним та експертним.

Зовнішній вигляд крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна – зокрема їхнього кольору, форми та стану поверхні – зразок безладно розміщують на гладкій рівній поверхні, щоб забезпечити репрезентативність огляду. Додатково аналізують вигляд на зламі щонайменше у п'яти різних місцях середньої проби.

Органолептично якість короткорізаних макаронних виробів група експертів оцінюють за п'ятибальною шкалою. Однак окремі характеристики мають різну вагу у формуванні підсумкової комплексної оцінки, тому для кожного органолептичного показника встановлені відповідні коефіцієнти вагомості: для зовнішнього вигляду коефіцієнт дорівнює 5, кольору – 3; консистенції – 3; запаху та аромату – 2; смаку – 5; стану води після варіння – 2.

									Арк.
									32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				

З урахуванням цих коефіцієнтів розраховують інтегральну оцінку якості, яка в сумі має становити 100 балів. Підсумкові дані та результати розрахунків буде подано в таблиці 2.2, де враховано вагомість кожного з органолептичних показників.

Таблиця 2.2 – Бальна оцінка короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна після варіння

Характеристика показників	Бали
1	2
Зовнішній вигляд	
Поверхня виробів правильної форми, гладка, вироби не склеїлись	25
Вироби мають правильну форму, злегка шорсткувату поверхню, краї вироби трохи розпушені, вироби не склеюються	22
Більшість виробів мають правильну форму, але деякі з них деформовані, їх поверхня шорсткувата, краї вироби трохи розпушені, деякі вироби дещо склеїлися	20
Форма виробів правильна, поверхня шорсткувата, вироби помітно склеїлися, або форма частини з них деформована, або деякі вироби з незначними тріщинами	15
Більшість виробів втратила форму, вони склеїлися, поверхня виробів тріснула і утворились грудочки	5
Більшість виробів втратила форму, вони склеїлися, поверхня виробів тріснула, у масі спостерігаються хаотичні шматочки вареного тіста	2
Колір	
Однорідний за всім об'ємом виробів, притаманний для даного класу	15
Однорідний за всім об'ємом виробів, проте спостерігаються темніший або світліший відтінок	12
Неоднорідний, відрізняється від кольору, притаманного для даного класу	10
Неоднорідний, не притаманний для даного класу	5
Сірий, брудний коричневий, не має характерного відтінку для даного виду	2
Запах	
Приємний, добре виражений, типовий для даного виду	10
Приємний, недостатньо виражений	8

Продовження таблиці 2.1

1	2
Слабко виражений	6
Невиражений, злегка відчутний сторонній запах	4
Сторонній, неприємний, не притаманний для макаронів	0
Смак	
Приємний, дуже добре виражений, характерний для даного виду виробів	25
Добре виражений, характерний для даного виду виробів	23
Типовий для даного виду виробів, проте слабо виражений	20
Невиражений, злегка відчутний сторонній присмак	10
Нетиповий для даного виду виробів, відчутний сторонній присмак	0
Консистенція	
Вироби пружні, добре розжовуються, не спостерігається борошністого ядра	15
Вироби не дуже розм'якшені або занадто щільні, не спостерігається борошністого ядра	12
Розм'якшена або занадто щільна	8
Розм'якшена, вироби трохи розповзаються або гумові, погано розжовуються	5
Виріб дуже розповзається	0
Стан води	
Спостерігається легка непрозорість	10
Слабко виражена непрозорість, в невеликій кількості є дрібні часточки	9
Слабо каламутна, спостерігається невелика кількість дрібних часточок та шматочків тіста	5
Непрозора, спостерігається велика кількість шматочків тіста	2
Дуже каламутна, у воді присутній один великий шматок тіста	0

За комплексним показником, визначеним відповідно до критеріїв оцінювання (таблиця 2.1) визначають якість короткорізаних макаронних виробів.

Розрізняють чотири рівня якості макаронних виробів:

- відмінна – 96-100 балів,
- добра – 85-95 балів;
- задовільна – 75-84 бали;
- незадовільна – менше 75 балів.

						Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	

2.8 Методика опитування споживачів щодо нового продукту

Для виведення розроблених короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна на ринок необхідно дослідити очікування споживачів щодо їх уподобань, провівши опитування.

Для проведення опитування потенційних споживачів короткорізаних макаронних виробів розроблена анкета, яку формують такі запитання:

1. Скільки Вам років?

- а) 18–25 років;
- б) 26–35 років;
- в) 36–45 років;
- г) 46–55 років;
- д) 56 років і більше.

2. Ваша стать?

- а) чоловік;
- б) жінка.

3. Як часто Ви споживаєте макаронні вироби?

- а) іноді;
- б) 1–2 рази на тиждень;
- в) 1-2 рази на місяць;
- г) ніколи.

4. Яким макаронним виробам Ви надаєте перевагу?

- а) з твердих сортів пшениці;
- б) з м'яких сортів борошна;
- в) з цільнозернового борошна;
- г) рисові;
- д) інші.

5. Назвіть основні чинники, які важливі для Вас при виборі макаронних виробів? (можна обрати кілька варіантів)

- а) склад продукту (корисність для організму);

									Арк.
									35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				

- б) вид (вермішель, локшина, ріжки, черепашка, бантики тощо);
- в) швидкість приготування;
- г) смак;
- д) ціна.

6. Чи цікаві Вам короткорізані макаронні вироби з цільнозернового борошна?

- а) так;
- б) ні;
- в) не знаю.

7. Оцініть, будь ласка, наскільки важливими є органолептичні властивості макаронних виробів (1 бал – неважливі; 5 балів – важливі).

- а) зовнішній вигляд;
- б) консистенція;
- в) запах;
- г) смак;
- д) колір.

9. Чи готові Ви платити більше за короткорізані макаронні вироби з цільнозернового борошна?

- а) так, на 5% більше; 3
- б) так, на 10% більше;
- в) так, на 20% більше;
- г) ні;
- д) не знаю.

2.9 Висновок до розділу 2

У розділі складено програму досліджень крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна із зазначенням конкретних етапів. Наведено перелік лабораторного обладнання, приладів та інвентарю, що

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		36

необхідні для виготовленні модельних композицій крафтових короткорізаних макаронних виробів, проведення дослідження показників їх якості.

Розроблені методики проведення досліджень гранулометричного складу сировини для макаронних виробів, вологості та кислотності крафтових макаронних виробів, зазначені критерії для органолептичного оцінювання варених макаронних виробів та рівні їх якості за комплексним показником оцінювання.

Розроблено анкету для проведення опитування споживачів щодо уподобань щодо споживання макаронних виробів для розроблення моделі виведення нового продукту на ринок .

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		37

3 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Результати дослідження фракційного складу цільнозернового борошна

Дослідження фракційного складу цільнозернового пшеничного та спельтового борошна проводили відповідно до методики, описаної у п. 2.4. Результати проведеного експериментального дослідження наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Фракційний склад цільнозернового борошна

Розмір фракції цільнозернового борошна, мм	Масова частка p_i фракцій цільнозернового борошна, мас. %	
	пшеничного	спельтового
< 0,25	45,3±1,8	2,7±0,2
0,26–0,50	36,5±1,6	28,4±1,2
0,51–1,10	14,7±0,8	56,6±1,8
1,11–1,99	3,3±0,2	11,6±0,2
> 2,00	0,2±0,0	0,7±0,0

За середніми значеннями будемо діаграму розподілу частинок у суміші цільнозернового пшеничного та спельтового борошна (рис. 3.1, 3.2).

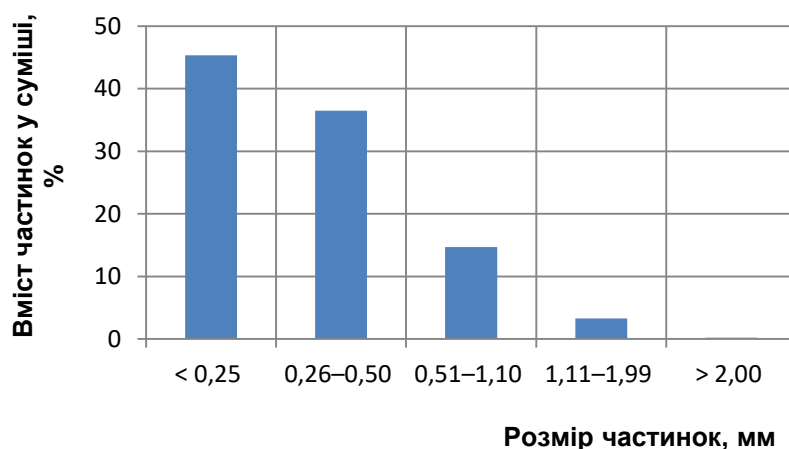


Рисунок 3.1 – Діаграма розподілу частинок у суміші цільнозернового пшеничного борошна

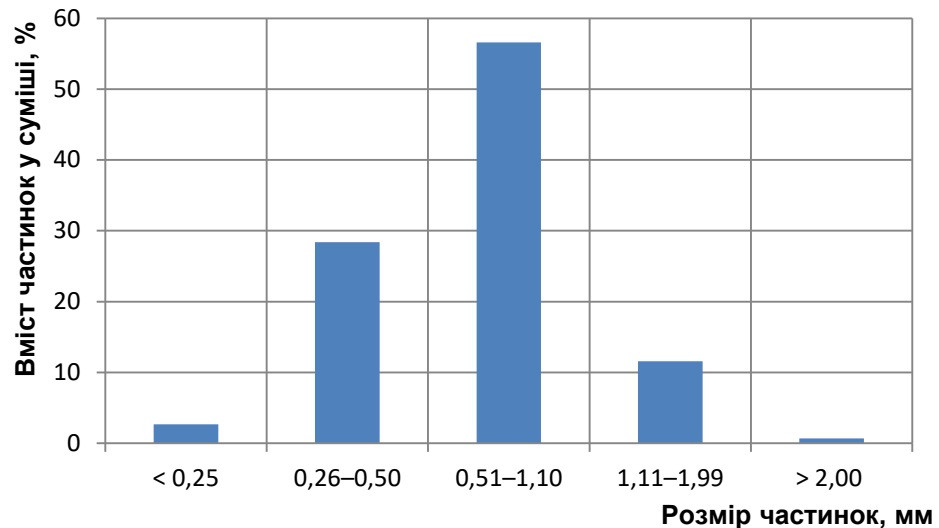


Рисунок 3.2 – Діаграма розподілу частинок у суміші цільнозернового спельтового борошна

У суміші цільнозернового пшеничного борошна найбільший вміст найдрібнішої фракції з розміром частинок менше 0,25 мм – $45,3 \pm 1,8$ та фракції з розміром частинок від 0,26 до 0,5 мм – $36,5 \pm 1,6$. Незначна кількість у суміші частинок розміром від 1,11 до 1,99, яку складають подрібнені оболонки зерна. На відміну від суміші цільнозернового пшеничного борошна цільнозернове спельтове борошно має інший фракційний склад і у ній більше половини суміші складає фракція з розміром частинок від 0,51 до 1,10 мм – $56,6 \pm 1,8$. 28,4% суміші – це частинки з розміром від 0,26 до 0,50%. Інші фракції у суміші цільнозернового спельтового борошна представлені у незначній кількості.

Гранулометричний склад борошна є важливою характеристикою для визначення кількості води при виготовленні макаронних виробів. Чим дрібніший помел борошна, тим краще воно поглинає вологу і тим кращою буде щільність макаронного тіста. Крім того, від гранулометричного складу борошна залежать варильні властивості макаронних виробів, їх стійкість до зберігання форми та вимивання крохмалю. У суміші цільнозернового пшеничного і спельтового борошна спостерігається неоднорідність розмірів частинок, що може негативно впливати на якість макаронних виробів, оскільки по різному буде відбуватися набубнявіння частинок.

3.2 Результати дослідження фізико-хімічних показників крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна

Якість короткорізаних макаронних виробів визначається фізико-хімічними, органолептичними та мікробіологічними показниками. У кваліфікаційній роботі проводили дослідження фізико-хімічних показників модельних композицій короткорізаних макаронних виробів, зокрема визначали масову частку вологи, титровану кислотність, проводили оцінювання кількості крихт, деформованих або ламаних короткорізаних макаронних виробів.

Масову частку вологи короткорізаних макаронних виробів визначали з використанням сушильної шафи СЕШ-3М згідно з методикою, описаною у п.2.5 розділу 2. У таблиці 3.2 зазначені розрахункові значення масової частки вологи модельних композицій короткорізаних макаронних виробів.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні властивості модельних композицій короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна

Показник	Зразок				
	МК1	МК2	МК3	МК4	Контроль
Масова частка вологи, % сирі (після пресування) сухі	29,50±1,1	29,10±0,7	28,90±0,5	28,70±0,8	30,20±0,7
	12,30±0,8	12,20±1,2	12,10±0,8	12,00±0,8	12,20±1,0
Титрована кислотність, °	4,05±0,2	3,90±0,3	3,75±0,5	3,60±0,2	4,45±0,5

Масова частка вологи сирих макаронних виробів після пресування знаходилась в межах 28,7...30,2%. Найвище значення масової частки вологи (30,2%) міститься у контрольному зразку, який виготовлений з цільнозернового пшеничного борошна, а найнижче (28,7%) – у модельній композиції МК4, до складу якої входить цільнозернове спельтове борошно. Для макаронних виробів, виготовлених із суміші цільнозернового пшеничного та спельтового борошна

суттєвої різниці значень масової частки вологи не спостерігалось. У сухих макаронних виробках масова частка вологи мала приблизно однакове значення.

Показник титрованої кислотності макаронного тіста характеризує загальну кількість вільних кислот [26]. Для макаронних виробів з цільнозернового пшеничного борошна титрована кислотність має більше значення – 4,45 град. Це пояснюється вмістом оболонки та мінералів в порівнянні з пшеничним борошном вищого гатунку. Макаронні вироби, у рецептурі яких є лише цільнозернове спельтове борошно мали нижчу кислотність 3,6 в порівнянні з макаронними виробами з цільнозернового пшеничного борошна. Для короткорізаних макаронних виробів титрована кислотність зростала із збільшення вмісту у рецептурі цільнозернового пшеничного борошна.

Щоб визначити масову частку крихт, деформованих або ламаних короткорізаних макаронних виробів з партії відважували 100 г макаронних виробів, які розкладали на рівній поверхні та вручну відсортовували різні фракції: уламки, крихти й деформовані вироби. Результати проведення оцінювання короткорізаних макаронних виробів зазначені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Вміст крихт, деформованих або ламаних короткорізаних макаронних виробів

Назва	Вміст, %				
	МК1	МК2	МК3	МК4	Контроль
Крихти	1,8±0,3	1,7±0,3	1,5±0,2	2,5±0,3	2,1±0,2
Деформовані вироби	2,2±0,3	2,7±0,2	2,4±0,3	3,8±0,1	2,5±0,3
Ламані вироби	2,0±0,1	1,8±0,3	1,8±0,2	2,2±0,3	2,0±0,2

Для всіх зразків макаронних виробів масова частка крихт, деформованих або ламаних незначно відрізняється, однак для модельної композиції МК3 має дещо вищі значення – 2,5%±0,3%, 3,8%±0,1 та 2,2%±0,3% відповідно.

3.3 Результати визначення стану крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна після варіння

Оцінювання стану короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна після варіння проводили відповідно до п. 2.6 розділу 2. Визначали після варіння цілісність та збереженість форми макаронних виробів, рівність і чіткість їх країв, кількість тріснутих та розварених виробів. Також оцінювали наскільки однорідною і гладкою була поверхня макаронних виробів та стан води.

Після варіння всіх модельних композицій короткорізаних макаронних виробів вода залишалась прозорою, з незначною кількістю осаду. Загальний вигляд короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна після пресування за допомогою макаронного преса, після сушіння та після варіння представлено на рис. 3.3, а, б, в, 3- 3,7, а, б, в.



а)



б)



в)

Рисунок 3.3 Загальний вигляд модельної композиції МК1 короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового пшеничного та спельтового борошна: а – після пресування; б – після сушіння; в – після варіння

Макаронні вироби МК1 після пресування та сушіння мали шорстку поверхню, рівні та чіткі краї. Після варіння вироби зберігали свою початкову форму, але їх поверхня стала більш гладкою. Тріснутих та розварених виробів не спостерігалось.

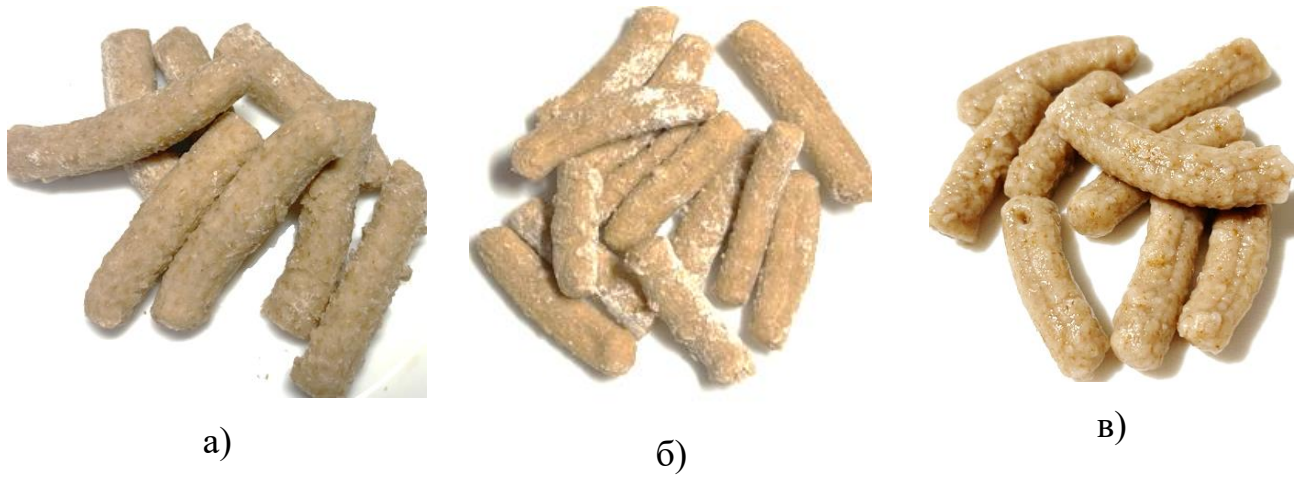


Рисунок 3.4 – Загальний вигляд модельної композиції МК2 короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового пшеничного та спельтового борошна: а – після пресування; б – після сушіння; в – після варіння

Для макаронних виробів МК2 після пресування та сушіння характерна менш шорстка поверхня, краї виробів – рівні та чіткі. Після варіння вироби зберігали свою початкову форму, їх поверхня стала менш шорсткою. Тріснутих та розварених виробів не спостерігалось.



Рисунок 3.5 Загальний вигляд модельної композиції МК2 короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового пшеничного та спельтового борошна: а – після пресування; б – після сушіння; в – після варіння

Поверхня макаронних виробів МК3 після пресування та сушіння була досить шорсткою, краї – рівні та чіткі. Після варіння вироби зберігали свою

початкову форму, їх поверхня залишалась шорсткою. Тріснутих та розварених виробів не спостерігалось.



Рисунок 3.6 Загальний вигляд модельної композиції МК2 короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового спельтового борошна: а – після пресування; б – після сушіння; в – після варіння

Для короткорізаних макаронних виробів зі спельтового борошна (МК4) характерним є те, що після пресування поверхня виробів була досить гладкою, а після сушіння з'явилась деяка шорсткість. Крах виробів, як і в інших модельних композиціях – чіткі та рівні. Однак після варіння спостерігалась деяка зміна форми виробів та їх країв, деякі з виробів розломались в процесі варіння.

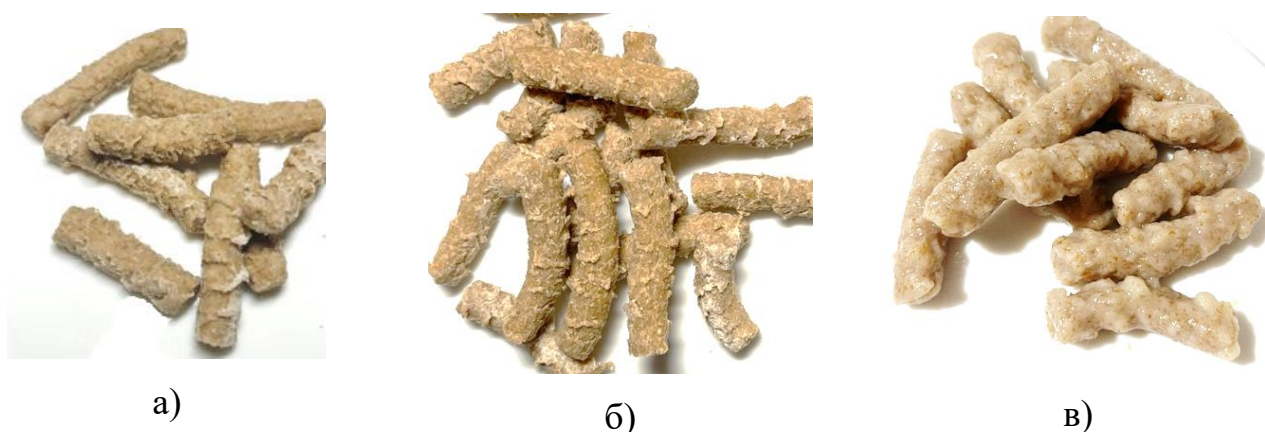


Рисунок 3.7 Загальний вигляд модельної композиції МК2 короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового пшеничного борошна: а – після пресування; б – після сушіння; в – після варіння

Короткорізані макаронні вироби, виготовлені з цільнозернового пшеничного борошна, після пресування та сушіння мали шорстку поверхню, яка після варіння втратила шорсткість. Їх краї до варіння були чіткими та рівними, а після варіння деформувались.

Після варіння також розраховували кількість води, що поглинули короткорізані макаронні вироби, та за формулою (2.3) розраховували коефіцієнт збільшення маси. Результати розрахунку коефіцієнта збільшення маси короткорізаних макаронних виробів під час варіння подані у таблиці 3.4 та на рис. 3.8.

Таблиця 3.4 – Результати розрахунку коефіцієнта збільшення маси короткорізаних макаронних виробів під час варіння

Показник	Зразок				
	МК1	МК2	МК3	МК4	Контроль
Коефіцієнт збільшення маси виробів K_m	1,13	1,05	0,8	1,32	1,13

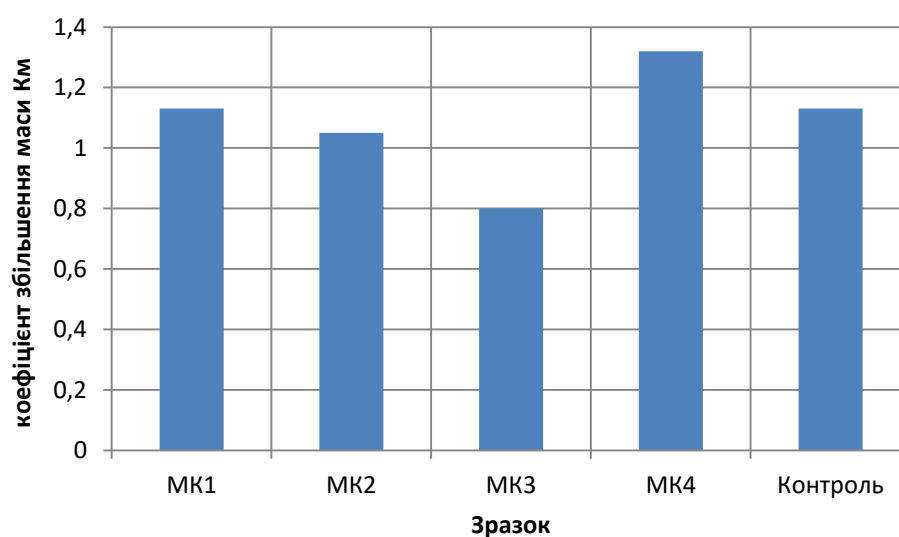


Рисунок 3.8 – Коефіцієнт збільшення маси K_m короткорізаних макаронних виробів під час варіння

Проаналізувавши отримані значення коефіцієнта збільшення маси короткорізаних макаронних виробів під час варіння можна зробити висновок, що всі модельні композиції мають хорошу якість, оскільки значення K_M не перевищує 2. Найкращою є модельна композиція МК3, виготовлена з суміші цільнозернового пшеничного та спельтового борошна у співвідношення 1:4, для якої коефіцієнт збільшення маси $K_M=0,8$.

3.4 Результат дослідження органолептичних показників модельних композицій крафтових короткорізаних макаронних виробів

Оцінювали модельні композиції крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна відповідно до методики, описаної у п.2.7, використовуючи критерії оцінювання зовнішнього вигляду, смаку, запаху, консистенції (таблиці 2.1). Результати органолептичного оцінювання крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна наведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Результати органолептичного оцінювання крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна

Показник	Бальна оцінка, бали				
	МК1	МК2	МК3	МК4	Контроль
Зовнішній вигляд	22	22	23	20	20
Колір	10	10	12	12	10
Запах	8	8	10	10	8
Смак	22	20	23	23	15
Консистенція	12	12	15	12	12
Стан води	10	10	10	8	10
Загальний бал	84	82	93	85	75

Всі модельні композиції за загальним виглядом набрали приблизно однакову кількість балів. Вироби мали добре збережену форму, злегка розпушені краї, злегка шорсткувату поверхню, крім зразків МК2 та контрольного. Колір короткорізаних макаронних виробів відповідав кольору сировини, з якої вони виготовлені. Макаронні вироби з цільнозернового пшеничного борошна (контроль) мали темний колір, що пояснюється вмістом висівок. Для макаронних виробів з цільнозернового спельтового борошна (МК4) характерним є світлий колір із злегка жовтуватим відтінком. Колір модельних композицій МК1, МК2 та МК3 мали різні відтінки і чим більший вміст цільнозернового пшеничного борошна в рецептурі, тим темнішого кольору були вироби. Запах у всіх короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна властивий сировині, з якого вони виготовлені. Щодо показника смаку, то найвищі бали отримали макаронні вироби з цільнозернового спельтового борошна (МК4) та з суміші цільнозернового пшеничного та спельтового борошна у співвідношенні 1:4 (МК3).

На рис. 3.9 представлено сенсорну профілограму модельних композицій короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна.

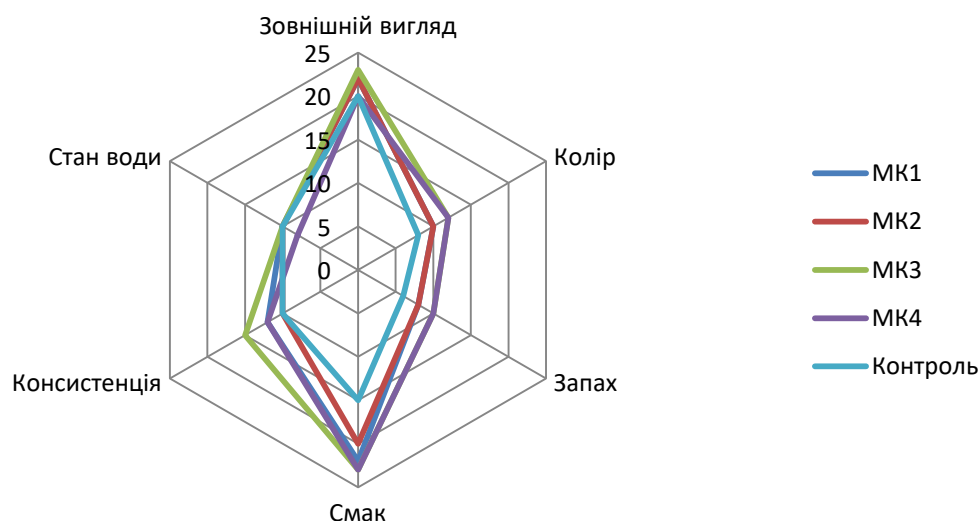


Рисунок 3.9 – Сенсорна профілограма модельних композицій короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна

За загальним балом встановлено, що модельні композиції МК3 та МК4, які набрали у сумі 93 та 85 балів відповідно є макаронними виробами доброї якості, модельні композиції МК1 та МК2 та контрольний зразок, які набрали у сумі 84, 80 та 75 балів відповідно можна віднести до макаронних виробів задовільної якості. Найгіршим виявився контрольний зразок, який мав надто темний колір та містив характерний присмак висівок.

3.5 Висновок до розділу 3

Досліджено гранулометричний склад цільнозернового пшеничного та спельтового борошна, який впливає на якісні показники короткорізаних макаронних виробів. Середній розмір частинок цільнозернового пшеничного борошна – 315 мкм, для цільнозернового спельтового борошна – 510 мкм.

Визначено фізико-хімічні показники короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна та встановлено що масова частка вологи у сухих макаронних виробках знаходиться в межах від 12,0% до 12,3%, а титрована кислотність – від 3,6 до 4,45 град, причому із зростанням вмісту цільнозернового пшеничного борошна цей показник зростає.

Оцінено стан короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна та стан води після варіння, визначений коефіцієнт збільшення маси який характеризує кількість поглинутої води макаронними виробами.

Проведено органолептичне оцінювання короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна, за результатами якого встановлено, що найкращою модельною композицією є макаронні вироби з суміші цільнозернового пшеничного та спельтового борошна к співвідношенні 1:4, із загальною оцінкою 93 бали.

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		48

4 ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок поживної та енергетичної цінності короткорізаних макаронних виробів

Визначення поживної та енергетичної цінності короткорізаних макаронних виробів проводили відповідно до стандартної методики [26] із врахуванням хімічного складу всіх інгредієнтів, зазначених у таблиці 4.1.

Енергетична цінність обчислюється для 100 г короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна; для цього визначають калорійність компонентів та враховують енергетичні коефіцієнти.

Теоретична калорійність E_m короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна визначається за виразом [26]:

$$E_m = \kappa_b \cdot B + \kappa_{ж} \cdot Ж + \kappa_v \cdot V + \kappa_k \cdot K, \quad (4.1)$$

де κ_b , $\kappa_{ж}$, κ_v , κ_k – калорійність 1 г, відповідно, білків, жирів, вуглеводів та органічних кислот, які містяться у короткорізаних макаронних виробках з цільнозернового борошна, ккал (або кДж);

B , $Ж$, V , K – відсотковий (або масовий) вміст, відповідно, білків, жирів, вуглеводів та органічних кислот у 100 г короткорізаних макаронних виробках з цільнозернового борошна, % (або г).

Таблиця 4.1 – Хімічний склад інгредієнтів короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна

Назва	Борошно цільнозернове пшеничне	Борошно цільнозернове спельтове	Ячний порошок сухий	Пектин яблучний
1	2	3	4	5
Вміст, г/ 100 г				
Білки	12,0	14,7	47,0	2,0
Жири	3,4	2,2	40,0	0

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		49

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Вуглеводи	65,8	72,5	5,5	15,0
Вода	13,0	13,5	8,0	9,5
Клітковина	10,5	11,0	2,5	76,0-
Крохмаль	62,5	53,9	-	0
Зола	2,1	2,0	1,06	8,5
Вміст, мг/ 100 г				
Вітамін В1	0,45	0,36	0,04	-
Вітамін В2	0,25	0,11	0,46	-
Вітамін РР	1,2	6,8	-	-
Вітамін Е	0,05	0,79	1,05	-
Кальцій Са	52,0	27,0	56	-
Магній, Mg	25,0	136,0	12,0	
Натрій, Na	2,0	8,0		-
Калій К	149,0	388,0	138	-
Фосфор F	107,0	401,0	198	-
Залізо, Fe	39,0	4,44	1,75	-
Цинк Zn	1,02	3,28		-
Марганець Mn	0,82	2,98	0,028	-
Вміст, мкг/ 100				
Мідь Cu	188,0	0,51	72,0	-
Селен Se	14,6	11,7	30,7	-

Обчислимо масу білків, жирів, вуглеводів в 100 г короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна.

Вміст білків:

$$B = 12,0 \cdot 0,22 + 14,7 \cdot 0,45 + 47 \cdot 0,04 + 2,0 \cdot 0,03 = 9,32 \text{ г};$$

Вміст жирів:

$$Ж = 3,4 \cdot 0,22 + 2,2 \cdot 0,45 + 40,0 \cdot 0,04 = 3,14 \text{ г};$$

						Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	

Вміст вуглеводів:

$$B = 65,8 \cdot 0,22 + 72,5 \cdot 0,45 + 5,5 \cdot 0,04 + 15,0 \cdot 0,03 = 47,55 \text{ г};$$

Вміст клітковини:

$$K = 10,5 \cdot 0,22 + 11,0 \cdot 0,45 + 76,0 \cdot 0,03 = 9,34 \text{ г};$$

Визначимо теоретична калорійність білків у 100 г короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна:

$$E_{m.б} = k_б \cdot B = 4 \cdot 9,32 = 37,28 \text{ ккал.} \quad (4.1)$$

Теоретична калорійність жирів у 100 г короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна:

$$E_{m.ж} = k_ж \cdot Ж = 9 \cdot 3,14 = 28,26 \text{ ккал.} \quad (4.2)$$

Теоретична калорійність вуглеводів у 100 г короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна:

$$E_{m.в} = k_в \cdot B = 3,75 \cdot 47,55 = 178,31 \text{ ккал.} \quad (4.3)$$

Тоді теоретична калорійність 100 г короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна, яку обрахуємо за формулою 4.4, становить:

$$E_{m.} = E_{m.б} + E_{m.ж} + E_{m.в} = 37,28 + 28,26 + 178,31 = 243,85 \text{ ккал.} \quad (4.4)$$

Для обчислення фактичної калорійності $E_{ф.}$ короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна враховуємо засвоюваність білків жирів та вуглеводів [27]:

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		51

$$E_{\phi.} = \frac{E_{m.б} z_{б}}{100} + \frac{E_{m.ж} z_{ж}}{100} + \frac{E_{m.в} z_{в}}{100} + \frac{E_{m.к} z_{к}}{100}, \quad (4.5)$$

де $E_{m.б} = \kappa_{б} \cdot B$, $E_{m.ж} = \kappa_{ж} \cdot Ж$, $E_{m.в} = \kappa_{в} \cdot B$ – теоретична калорійність, відповідно, білків, жирів, вуглеводів, що містяться у короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна, ккал (або кДж);

$z_{б}$, $z_{ж}$, $z_{в}$, – коефіцієнти засвоювання, відповідно, білків, жирів, вуглеводів, %.

Фактична калорійність 100 г. короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна [27]:

$$E_{\phi.} = \frac{37,28 \cdot 84,3}{100} + \frac{28,26 \cdot 93}{100} + \frac{178,31 \cdot 95,5}{100} = 221,28 \text{ ккал}$$

Теоретична та фактична калорійність інших модельних композицій короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна визначається таким самим чином (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2 – Харчова цінність та калорійність крафтових короткорізаних макаронних виробів (в 100 г продукту)

Композиція	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Клітковина, г	Калорійність, ккал
МК 1	8,69	3,61	46,01	7,38	214,8
МК 2	9,05	3,49	47,05	7,48	210,9
МК 3	9,32	3,14	47,55	9,34	221,3
МК 4	9,9	3,07	49,03	7,6	228,3
Контроль	8,1	3,78	44,54	7,27	209,2

У всіх модельних композиціях короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна у складі є цільнозернове борошно: пшеничне та/або спельтове, а також пектин. У всіх виготовлених зразків макаронних виробів значення калорійності незначно відрізняються. Найнижчу калорійність має

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		52

контрольний зразок, тобто макаронні вироби, виготовлені з цільозернового пшеничного борошна. Найвища калорійність у модельної композиції короткорізаних макаронних виробів, до складу якого входить лише спельтове борошно 228,3 ккал через вищий вміст білка і вуглеводів.

Проведемо розрахунок інтегрального скору із врахуванням добової потреби організму людини (середньостатистичної): білки – 67 г; жири – 68 г; вуглеводи – 362 г. Значення добової потреби людини в мінеральних речовинах та вітамінах зазначено в таблиця 4.3.

Таблиця 4.3 – Добова потреба організму людини у мінеральних речовинах

Назва	Кальцій	Фосфор	Магній	Калій	Цинк	Мідь	Вітамін В1	Вітамін В2	Вітамін РР	Вітамін Е
Добова потреба, мг	1000	1000	400	3000	15	3	1,7	1,8	16,0	15,0

Розраховуємо наскільки покриє частку добової потреби організму людини у білках, жирах, вуглеводах та мінеральних речовинах 100 г модельних композицій крафтових короткорізаних макаронних виробів за формулою:

$$m_p = \sum_{i=1}^n \frac{p_i \cdot a_i}{100} \quad (4.6)$$

де m_p – кількість мінеральної речовини чи вітаміну, що міститься в 100 г макаронного тіста, мг чи мкг;

p_i – кількість мінеральної речовини або вітаміну, що міститься у 100 г інгредієнта макаронного тіста, мг чи мкг;

a_i – кількість інгредієнта, що міститься у макаронному тісті, %.

Визначені розрахункові значення кількості мінеральних речовин та вітамінів у макаронному тісті оформимо у вигляді таблиць 4.4. та 4.5.

Для розрахунку інтегрального скору IC (%) мінеральних речовин та вітамінів скористаємось виразом:

										Арк.
										53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>					

$$IC = 2 \cdot \frac{m_{p.б}}{m_{доб.}} \cdot 100\%, \quad (4.7)$$

де $m_{p.б}$ – кількість мінеральних речовин чи вітамінів, що міститься у 100 г модельних композицій короткорізаних макаронних виробів, мг;

$m_{доб.}$ – добова потреба організму людини у білках, жирах, вуглеводах, вітамінах та мінералах, мг.

Таблиця 4.4 – Інтегральний скор білків, жирів, вуглеводів та вітамінів

Назва	Інтегральний скор, %						
	Білки	Жири	Вуглеводи	Вітамін В1	Вітамін В2	Вітамін РР	Вітамін Е
МК 1	13,0	3,0	12,7	23,5	8,9	25,0	2,7
МК 2	13,5	2,8	13,0	24,0	11,1	17,3	1,3
МК 3	13,9	2,6	13,1	22,8	7,8	33,7	4,2
МК 4	14,8	2,2	13,5	22,3	6,1	42,5	5,3
Контроль	12,1	3,4	11,4	25,2	13,9	7,5	0,3

Таблиця 4.5 – Інтегральний скор мінеральних речовин

Назва	Кальцій	Фосфор	Магній	Калій	Цинк	Мідь
МК 1	3,9	25,4	20,1	9,1	14,6	3,5
МК 2	3,1	18,2	13,7	7,6	10,8	5,1
МК 3	4,5	33,4	27,2	11,4	17,1	1,9
МК 4	2,7	40,1	34,0	12,9	21,9	0,18
Контроль	5,2	10,7	6,25	5,0	6,8	6,3

4.2 Розроблення та оптимізація рецептури крафтових макаронних виробів з цільнозернового борошна

Перелік інгредієнтів та норми витрат зазначені у рецептурі макаронних виробів (таблиця 4.6).

Таблиця 4.6 – Рецептура крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна

Назва інгредієнту	Масова частка сухих речовин	Витрата сировини, кг			
		на завантаження		на 1 т готової продукції	
		В натурі	В сухих речовинах	В натурі	В сухих речовинах
Борошно пшеничне цільнозернове	87,0	3,0	2,61	200,0	174,0
Борошно спельтове цільнозернове	87,0	9,0	7,83	600,0	522,0
Вода питна	0	5,4	0	360,0	0
Сухий яєчний порошок	92,0	0,6	0,55	400,0	37,0
Пектин яблучний	86,0	0,53	0,46	35,0	30,1
Вихід	15,0				

Визначимо витрату цільнозернового борошна на замішування макаронного тіста:

$$m_{\text{б.}}^{\text{ц.}} = \frac{Q_{\text{обл.}} \cdot (100 - W_{\text{в.н.}})}{(100 - W_{\text{в.б.}})}, \quad (4.8)$$

де $m_{\text{б.}}^{\text{ц.}}$ – маса цільнозернового борошна, що витрачається на замішування макаронного тіста за 1 год. роботи шнекового преса, кг/год.;

$Q_{\text{обл.}}$ – паспортна продуктивність шнекового преса макаронних виробів (за сухими макаронними виробами), кг/год. Для шнекового преса GT104M Gustotekгодинна продуктивність складає 15 кг/год.;

$W_{\text{в.н.}}$ – відносна вологість готових короткорізаних макаронних виробів з

									Арк.
									55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				

цільнозернового борошна, %.; $W_{в.н.} = 22\%$;

$W_{в.б.}$ – відносна вологість борошна, %, $W_{в.б.} = 13\%$.

$$m_{б.ц.} = \frac{16 \cdot (100 - 22)}{(100 - 13)} = 14,34 \text{ кг.}$$

Витрата води на замішування макаронного тіста:

$$m_{в.}^2 = \frac{m_{б.ц.}^2 \cdot (W_{в.н.} - W_{в.б.})}{(100 - W_{в.н.})}, \quad (4.8)$$

де $m_{в.}^2$ – маса води, що витрачається замішування макаронного тіста за 1 год. роботи шнекового преса, кг/год.

$$m_{в.}^2 = \frac{14,34 \cdot (32 - 13)}{(100 - 32)} = 4,04 \text{ кг.}$$

Отже, для забезпечення годинної продуктивності роботи шнекового макаронного преса необхідно 14,34 кг цільнозернового борошна, зокрема 9,5 кг спельтового та 4,84 пшеничного.

4.3 Інноваційна технологія виробництва крафтових макаронних виробів з цільнозернового борошна

Формування властивостей готових макаронних виробів відбувається на всіх стадіях технологічного процесу їхнього виготовлення. Саме тому надзвичайно важливо ретельно дотримуватися кожного етапу виробництва, забезпечувати точне дозування сировини та контролювати оптимальні температурні режими сушіння. Усі ці фактори безпосередньо впливають на структурні та деформаційні характеристики сухих макаронів, які є одними з основних критеріїв оцінювання їхньої якості [30].

Недостатня міцність чи гнучкість макаронних виробів може призвести до їх ламання під час пакування, транспортування чи зберігання, особливо коли на них діють динамічні навантаження. Тому здатність макаронів зберігати

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				56

цілісність є важливим показником, що визначає їх придатність до реалізації та подальшого кулінарного використання [31].

На якість готової продукції значно впливають технологічні властивості борошна, зокрема його клейковинний комплекс, вологість та ступінь помелу. Крім того, важливу роль відіграють параметри замішування тіста, умови пресування, режим сушіння та етап стабілізації. Кожна з цих операцій формує кінцеву текстуру, колір, міцність і смакові властивості макаронних виробів [32].

Технологічну схему виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів зображено на рис. 4.1.

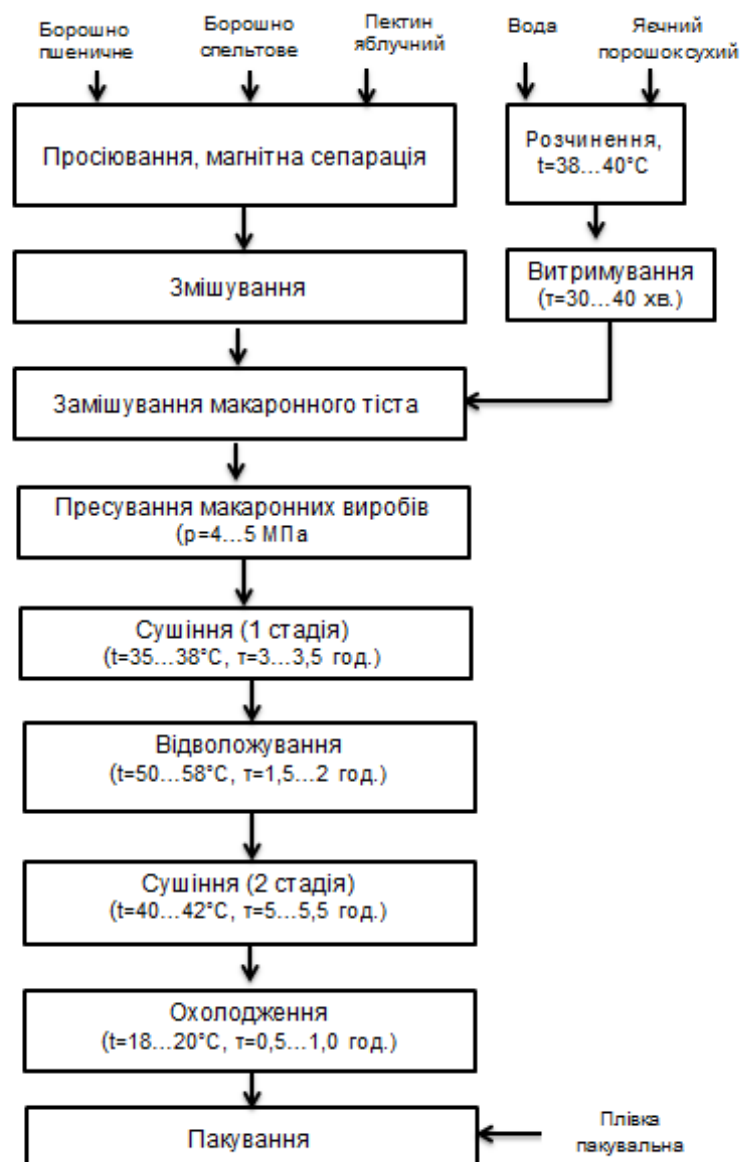


Рисунок 4.1 – Технологічна схема виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна

Розпочинають виготовлення короткорізаних макаронних виробів з підготовлення сировинних компонентів: сипких та рідких. Сипкі компоненти: цільнозернове пшеничне та спельтове борошно просіюють, використовуючи борошнопросіювач. Оскільки в якості сировини обрано цільнозернове борошно, у якому вміст клейковини достатньо високий, крім того для нього є характерним підвищений вміст харчових волокон та оболонкових частинок, які інтенсивно вбирають вологу. Тому, варто підкреслити, що під час приготування макаронного тіста воно зазвичай потребує більшої кількості води. Завдяки цьому тісто з цільнозернового борошна має іншу консистенцію та реологічну поведінку порівняно з тістом із борошна вищого ґатунку. Для надання більш гладкої поверхні макаронних виробам до борошна додають яблучний пектин, який змішують з борошно перед подаванням у прес. При використанні в рецептурі сухого яєчного порошку його відновлюють шляхом змішування з водою, підігрітою до 38...40 °С та витримуванні для набування протягом 30...40 хв.

Однією з ключових технологічних операцій у процесі виробництва короткорізаних макаронних виробів є пресування у шнековому макаронному пресі. Саме у цій установці відбувається змішування суміші цільнозернового пшеничного та спельтового борошна з водою, після чого сформоване тісто набуває остаточної структури й переходить у фазу формування. Під дією тиску тістова маса проштовхується крізь матрицю, яка зазвичай виготовлена з бронзи, що забезпечує характерну шорсткість поверхні. Форма отворів у матриці визначає тип виробу, а спеціальний ніж відрізає макарони відповідно до заданої довжини.

Після виходу з матриці та первинного різання сформовані короткорізанні макаронні вироби акуратно розкладаються на лотки. Цей етап забезпечує збереження форми та підготовку до рівномірного сушіння.

Фаза сушіння є критично важливим етапом у виробництві макаронів, оскільки саме під час неї відбувається термічне оброблення, що знижує вологість продукту з приблизно 30% до 12%.

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		58

Щоб забезпечити стійкість виробів і скоротити загальний час основного сушіння, передбачена спеціальна підготовча стадія – фаза попереднього сушіння. На цьому етапі формується первинна структурна стабільність тіста, що дає змогу краще витримати наступні температурні навантаження. Після завершення першої стадії сушіння, яка триває 3...3,5 години, проводять відволоження короткорізаних макаронних виробів протягом 1,5...2 год і переходять до етапу основного сушіння. Короткорізані макаронні вироби, рівномірно розкладені на лотках, розміщують у сушильній камері і залишають там упродовж 5...5,5 годин. Основними режимами сушіння є температура, швидкість руху повітря, вологість середовища, які встановлюються таким чином, щоб забезпечити рівномірне зневоднення виробу: від серцевини до зовнішнього шару. Такий підхід дозволяє уникнути розтріскування, деформацій і гарантує стабільну якість готової продукції.

Заключні етапи – це охолодження та пакування готових короткорізаних макаронних виробів у пакети з пакувальної плівки.

Технологічна схема виробництва короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна та їх рецептури є основою для складання техніко-технологічної карти, представленої у додатку А1.

4.4 Технологічне обладнання для виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна

Виконання технологічного процесу виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів неможливе без технологічного обладнання, вибирання якого проводимо із врахуванням продуктивності технологічної лінії.

Визначальним фактором для масштабів виробництва є продуктивність макаронного преса, адже саме він задає темп роботи усієї лінії. Відповідно, всі наступні агрегати – транспортні системи, сушарки, стабілізаційні камери – повинні мати продуктивність, синхронізовану з потужністю преса, аби уникнути затримок чи перевантаження технологічного процесу.

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		59

У таблиці 4.7 зазначено обране технологічне обладнання, що використовується для виготовлення крафтових короткорізаних макаронних виробів, його марка, продуктивність та основне призначення.

Таблиця 4.7 – Технологічне обладнання лінії з виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна

№	Назва	Марка (тип) обладнання	Продуктивність (об'єм), кг/год (кг)	Призначення
1	Ваги електронні підлогові	«ВПЕ-Центровес-405-150/300ДВ-Е» (405-DV-E)	300	Для зважування сировини, що поступає
2	Борошнопросіювач	ВП-0,15/220-150 -	150	Для відділення домішок від цільнозернового борошна: пшеничного та спельтового
3	Змішувач шнековий	СПП-210	600	Для змішування сипких компонентів
4	Прес макаронний	GT104M Gustotek	15,0	Для замішування макаронного тіста та формування макаронних виробів
5	Шафа сушильна	Dryer EC/NG 25	100	Для сушіння макаронних виробів
6	Тунель охолоджуючий	-	100	Для охолодження макаронних виробів
7	Пакувальна машина	АФ-35-ОМ	200 уп/год	Для пакування макаронних виробів у пакети з плівки

Технологічне обладнання, яке обирали для виконання технологічного процесу, монтується у міні-цеху з виробництва крафтових макаронних виробів. Приміщення цеху повинне відповідати вимогам ДБН В.2.2-25:2009 [34]. Машинно-апаратурна схема виробництва короткорізаних макаронних виробів наведена у додатку Б.

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		60

4.5 Оцінювання показників безпеки крафтових макаронних виробів з цільнозернового борошна на основі принципів HACCP

Для забезпечення безпеки крафтових короткорізаних макаронних виробів при їх виробництві слід дотримуватися Державних санітарних норм та правил [34] та Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів» [35]. Система управління безпекою харчових продуктів опирається на ISO 22000:2018 [36]. Одним з основних принципів системи HACCP є аналіз небезпечних чинників, що можуть виникати при виробництві макаронних виробів та спричинити небезпеку для споживачів. Важливо ідентифікувати небезпечні чинники, аналізуючи достовірні дані про ймовірність та частоту їх виникнення, та оцінюючи серйозність впливу цих небезпек на організм людини [37]. визначенні контрольних критичних точок для управління ризиками. У міжнародній практиці вимоги, яких підприємство має дотримуватися для гарантування безпеки макаронних виробів, об'єднують під назвою «Програми передумов» (ПП), які є базовими та обов'язковими заходами, що створюють основу для ефективного функціонування системи управління безпекою харчових продуктів і контролю потенційних небезпечних факторів. Програми передумов мають бути належним чином розроблені, задокументовані та повністю впроваджені на підприємстві з виготовлення макаронних виробів перед тим, як підприємство переходить до впровадження системи HACCP [38]. У додатку В1 наведено перелік Програм передумов для крафтового виробництва макаронних виробів.

Проведемо аналіз етапів виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів з точки зору виникнення біологічних, хімічних та фізичних небезпечних чинників на оцінимо ризики їх впливу. Проаналізуємо розроблену технологічну схему виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів, яка наведена на рис. 4.1. У таблиці 4.8 вказані небезпечні чинники, джерело їх виникнення, контрольовані показники та заходи управління.

Основними інгредієнтами для виробництва крафтових короткорізаних

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		61

макаронних виробів є цілнозернове пшеничне та спельтове борошно, вимоги до яких визначені ГСТУ 46.004-99 [19]. У нормативному документі зазначено, що допустимий вміст мінеральної домішки, феромагнітних домішок розміром не більше 0,3 мм у борошні не дозволяється. Для токсичних елементів максимально допустимі рівні такі: свинець – 0,5 мг/кг; кадмій – 0,1 мг/кг; арсен – 0,2 мг/кг; ртуть – 0,03 мг/кг; мідь – 10 мг/кг; цинк – 50, мг/кг.

Таблиця 4.8 – Аналіз небезпечних чинників при виробництві крафтових короткорізаних макаронних виробів

Етап	Небезпечний чинник	Джерело	Контрольовані показники	Контроль, заходи управління
1	2	3	4	5
Приймання сировини	Патогенні мікроорганізми (Б) Сторонні домішки (Ф) Радіонукліди, токсичні елементи	Навколишнє середовище	Мікробіологічні показники, сторонні домішки, радіонукліди, токсичні елементи	Перевірка супровідних документів; Контроль санітарного стану транспортних засобів; Визначення фізико-хімічних та мікробіологічних параметрів; Визначення вмісту радіонуклідів, токсичних елементів
Змішування сипких компонентів (борошна)	Сторонні домішки (Ф)	Технологічне обладнання	Стан технологічного обладнання	Проведення очищення обладнання, технічного обслуговування, ремонту Дотримання вимог виконання технологічного процесу
Замішування макаронного тіста	Патогенна мікрофлора (Б) Сторонні домішки (Ф)	Технологічне обладнання	Мікробіологічні показники, сторонні домішки	Визначення мікробіологічних параметрів; Контроль санітарного стану технологічного обладнання; Дотримання вимог виконання технологічного процесу
Пресування макаронних виробів	Сторонні домішки (Ф)	Технологічне обладнання	Сторонні домішки	Контроль стану технологічного обладнання; Дотримання вимог виконання технологічного процесу
Попереднє сушіння	Патогенна мікрофлора (Б)	Технологічне обладнання	Час та температура термооброблення	Контроль часу та температури термооброблення

Продовження таблиці 4.8

1	2	3	4	5
Остаточне сушіння	Патогенна мікрофлора (Б)	Технологічне обладнання	Мікробіологічні показники	Контроль часу та температури термооброблення
Охолодження	Сторонні домішки (Ф)	Технологічне обладнання	Сторонні домішки	Контроль стану технологічного обладнання; Дотримання вимог виконання технологічного процесу
Пакування	Сторонні домішки (Ф)	Технологічне обладнання	Сторонні домішки	Контроль стану технологічного обладнання; Дотримання вимог виконання технологічного процесу

Проведення аналізу впливу небезпечних чинників на безпечність крафтових короткорізаних макаронних виробів та використання «дерева рішень» (додаток В2) дозволяє встановити критичну контрольну точку (ККТ) як етап, контроль за виконанням якого дає можливість управляти небезпеками. План НАССР для виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна наведено у таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – НАССР-план виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів

Критична контрольна точка	Небезпечний чинник	Критичні межі	Моніторинг				Корегувальні дії	Записи/ протоколи	Перевірка
			Що	Як	Частота	Хто			
ККТ 1 Остаточне сушіння	Патогенна мікрофлора (Б)	$t=50\dots 55\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t=5\dots 5,5\text{ год.}$, $a_w=0,6$	Температура, час, водна активність	Вимірювання	Кожна партія	Оператор	Вилучення бракованої продукції, налагодження обладнання, дотримання санітарних умов	Журнал вимірювань	Перевірка записів в журналі щодня

4.6 Висновок до розділу 4

Визначена поживна та енергетична цінність модельних композицій крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна. Встановлено, що найвищу калорійність має модельна композиція, до складу

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				63

якого входить лише спельтове борошно 228,3 ккал через вищий вміст білка і вуглеводів.

Обґрунтована рецептура крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна.

Розроблена удосконалена технологічна схема виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна.

Підібрано технологічне обладнання для встановлення у технологічній лінії виробництва крафтових короткорізаних макаронних виробів.

Проведено аналіз небезпечних чинників при виробництві макаронних виробів, визначено ККТ , її критичні межі, спосіб та засоби моніторингу, коригувальні дії та розроблено план НАССР.

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		64

5 РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМИ ВИВЕДЕННЯ КОРОТКОРИЗАНИХ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ З ЦІЛЬНОЗЕРНОВОГО БОРОШНА НА РИНОК

5.1 Визначення цільової аудиторії споживання крафтових короткорізанних макаронних виробів з цільнозернового борошна

Щоб розробити успішну програму виведення крафтових короткорізанних макаронних виробів на ринок сформулюємо проблему, що полягає у нестачі макаронних виробів функціонального призначення. Для розв'язання поставленої проблеми необхідно розробити рецептуру макаронних виробів з використанням функціональних інгредієнтів, які підвищують харчову цінність макаронних виробів і провести дослідження уподобань споживачів і їх очікувань від нового продукту. У п.2 розділу 2 наведені питання анкети для потенційних споживачів, за якими проводили опитування і визначали цільову аудиторію. Результати опитування респондентів щодо очікувань від впровадження короткорізанних макаронних виробів у виробництво представлені на рис. 5.1- 5.9.

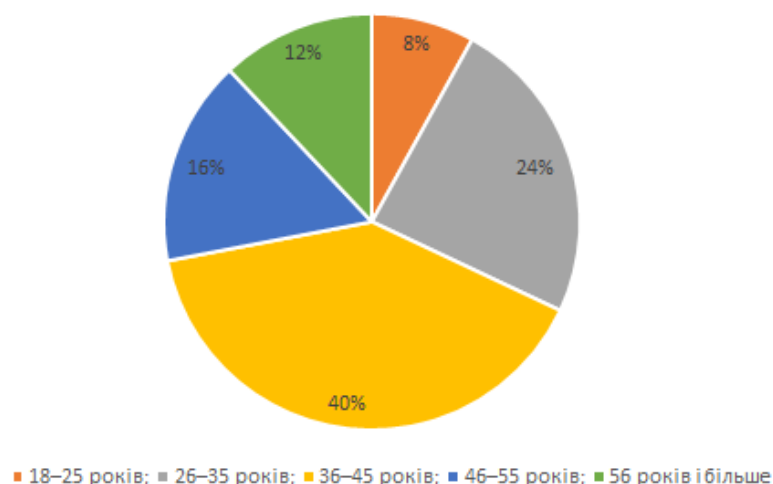


Рисунок 5.1 – Структура вибіркової сукупності за віковими групами

Серед респондентів найвищий відсоток склала вікова група від 36 до 45 років (40%), трохи менше було представників вікової групи 26-35 років (24%), найменше серед опитаних було представників вікової групи 18-25 років – лише

						Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ	

8%. Серед опитаної аудиторії 60% склали жінки.



Рисунок 5.2 – Структура вибіркової сукупності за статтю

48% респондентів споживають макаронні вироби 1-2 рази на тиждень, а 40% – додають до свого раціону 1-2 рази на тиждень, що свідчить популярність цього продукту серед споживачів.

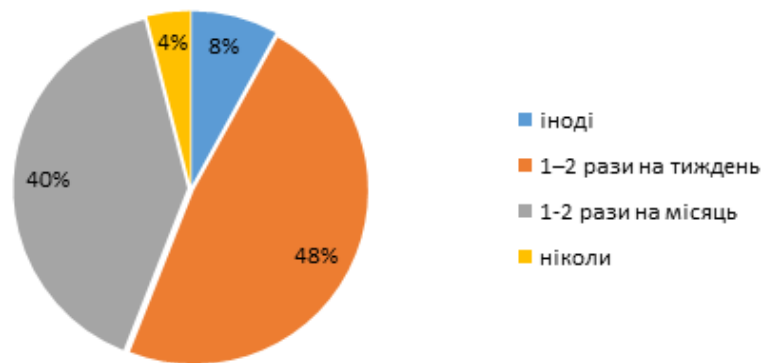


Рисунок 5.3 – Періодичність споживання макаронних виробів

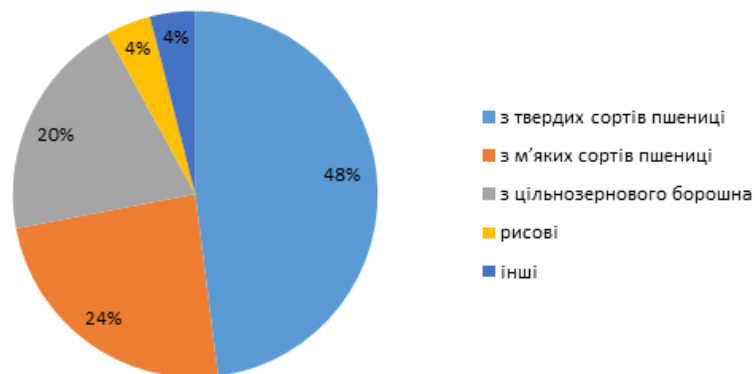


Рисунок 5.4 – Характеристика уподобань респондентів щодо сировини для макаронних виробів

Найбільшою популярністю серед респондентів користуються макаронні вироби з твердих сортів пшениці (48%); макаронним виробам з м'яких сортів пшениці та цільнозернового борошна надають перевагу 24% та 20% відповідно.

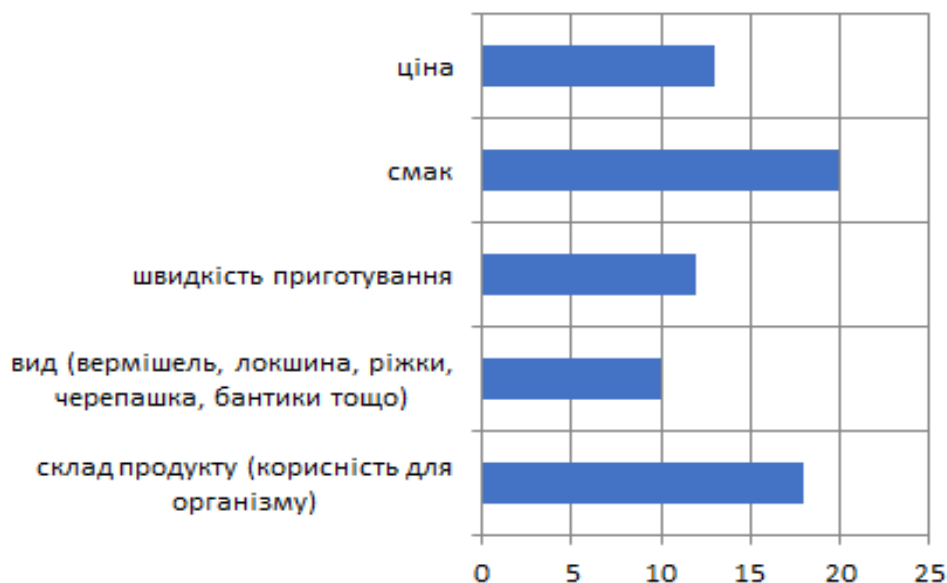


Рисунок 5.5 – Характерні чинники, що враховують споживачі макаронних виробів

При вибиранні макаронних виробів найбільше респондентів враховують смак та склад продукту. Важливим чинником також є ціна та швидкість приготування продукту. Найменше респондентів звертає на вид та форму продукту.

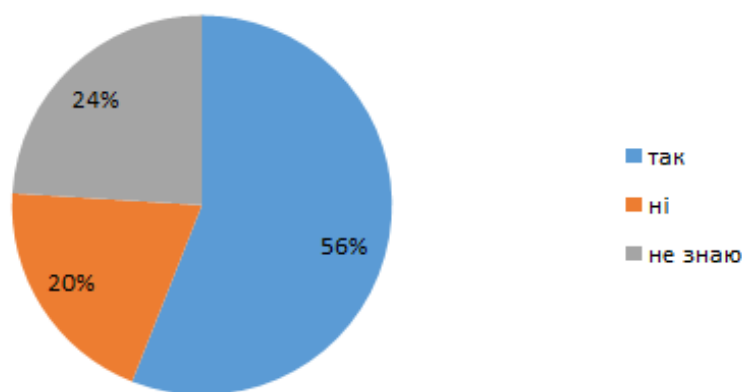


Рисунок 5.6 – Зацікавленість респондентів новим продуктом

При проведенні опитування більше половини респондентів виявили зацікавленість макаронними виробами з цільнозернового борошна. 24%

опитаних через відсутність інформації про новий продукт не знають, чи готові вони купувати новий продукт.

При опитуванні визначали які органолептичні показники є важливими при придбанні макаронних виробів (таблиця 5.1.)

Таблиця 5.1 – Результати оцінювання важливості органолептичних показників макаронних виробів

Бали	Кількість респондентів, %				
	Зовнішній вигляд	Смак	Консистенція	Запах	Колір
5	70	92	75	60	25
4	30	8	20	28	35
3	-	-	5	12	35
2	-	-	-	-	5
1	-	-	-	-	-

Серед найважливіших органолептичних показників, на думку опитаних, є смак(92%) та консистенція продукту після варіння (75%). Найменш важливим показником респонденти вважають колір виробів. 56% респондентів готові платити на 5-10% більше за макаронні вироби з цілнозернового борошна.

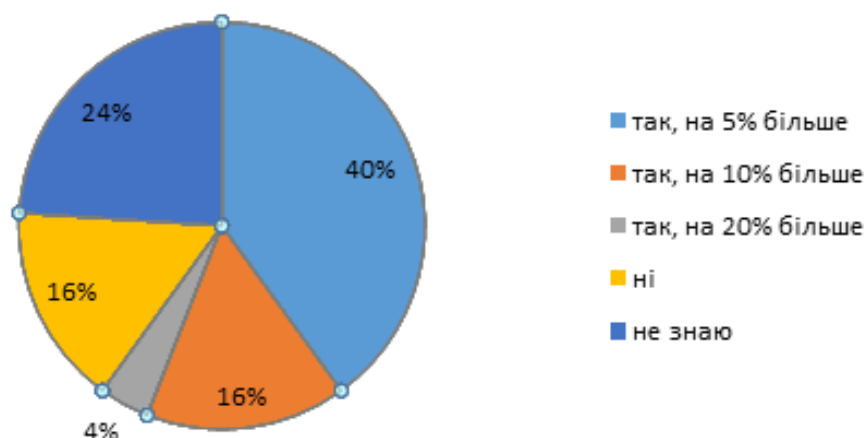


Рисунок 5.7 – Структура вибіркової сукупності за готовністю плати за новий продукт

Враховуючи результати опитування респондентів розробили канву ціннісної пропозиції, яка представлена на рис. 5.8. Можна виділити, що вигодою для споживачів є те, що макаронні вироби, які пропонуються легко засвоюються, але дають довше відчуття ситості і повільніше піднімають рівень глюкози у крові, мають чистий склад без використання синтетичних добавок та штучних барвників.



Рисунок 5.8 – Канва ціннісної пропозиції

5.2 Бізнес-модель проєкту виведення крафтових короткорізанних макаронних виробів з цільнозернового борошна на ринок

Розроблення бізнес-моделі проєкту виведення короткорізанних макаронних виробів з цільнозернового борошна на ринок проводили з використанням інструменту – «Канва бізнес-моделі». Цей підхід дає можливість комплексно проаналізувати та структурувати ключові елементи майбутнього проєкту. Зокрема, канва передбачає чітке формулювання ціннісної пропозиції продукту, визначення основних партнерів і постачальників, окреслення ключових видів діяльності та необхідних ресурсів, вибір оптимальних каналів збуту, побудову системи взаємодії зі споживачами та формування структури витрат і доходів [32]. Бізнес-модель проєкту виведення короткорізанних макаронних виробів з цільнозернового борошна на ринок представлена на рис. 5.9.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<p style="text-align: center;"><i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i></p>	Арк.							
						70							
<p>Ключові партнери</p> <ul style="list-style-type: none"> • інвестори; • постачальники сировини та матеріалів; • транспортні та логістичні компанії; • рекламні агенції. 					<p>Ключові види діяльності</p> <ul style="list-style-type: none"> • виробництво крафтових короткорізнаних макаронних виробів з цільнозернового борошна, контроль їх якості і безпечності; • маркетингові дослідження та просування продукту на ринок; • запуск та підтримання роботи обладнання; • організація та управління виробництвом; • адміністрування та логістика. 	<p>Ціннісна пропозиція</p> <ul style="list-style-type: none"> • Короткорізнані макаронні вироби з цільнозернового та пшеничного та спельтового борошна, підвищеної харчової цінності; • 100% натуральний продукт без хімічних домішок • Легко готується • Помірна ціна. 	<p>Взаємовідносини з клієнтами</p> <ul style="list-style-type: none"> • сайт; • соціальні мережі; • програми лояльності • магазини та заклади харчування. 	<p>Споживчі сегменти</p> <ul style="list-style-type: none"> • Міські жителі віком 25-45 років; • Прихильники здорового харчування. • Поціновувачі крафтових продуктів • Люди, що контролюють рівень глюкози 	<p>Ключові ресурси</p> <p>Людські: керуючий, технолог, виробничі працівники, менеджер з якості, фінансовий менеджер, менеджер з продажів.</p> <p>Матеріальні: виробничі потужності, енергетичні ресурси, технологічне та допоміжне обладнання, сировина, пакувальні матеріали.</p> <p>Фінансові ресурси.</p>	<p>Канали збуту</p> <ul style="list-style-type: none"> • ритейл-мережі; • маркетплейс; • торгові точки; • фермерські ринки • виконання замовлень 	<p>Потоки надходження доходів</p> <p>Продаж короткорізнаних макаронних виробів</p>	<p>Структура витрат</p> <p>Фіксовані:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оренда приміщень; • технологічна лінія; • людські ресурси; • виробництво (закупівля сировини, пакувальних матеріалів, комунальні витрати). <p>Змінні: кредити, маркетинг, логістика.</p>	<p>Потоки надходження доходів</p> <p>Продаж короткорізнаних макаронних виробів</p>
<p style="text-align: center;">Рисунок 5.9 – Бізнес-модель виведення короткорізнаних макаронних виробів з цільнозернового борошна на ринок</p>													

У центрі бізнес-моделі визначено ціннісну пропозицію продукту — короткорізані макаронні вироби з цільнозернового борошна. Вони вирізняються підвищеним вмістом харчових волокон, повністю натуральним складом, простотою та швидкістю приготування, а також доступною ціною. Саме формулювання ціннісної пропозиції є основою для подальшого структурування бізнес-моделі проєкту з виведення нового продукту на ринок.

Одним із ключових етапів є аналіз конкурентного середовища. На ринку макаронних виробів основними конкурентами виступають ТОВ «Продовольча компанія “Заграва”» (торгова марка Makarella) на базі «ТЕРЕМНО ХЛІБ» та МПП «Імпалс». Зазначені виробники пропонують макаронні вироби з пшеничного борошна вищого ґатунку, переважно із м’яких сортів пшениці, що створює можливість диференціації нашого продукту за рахунок його цільнозернового складу та підвищеної харчової цінності.

До ключових партнерів проєкту відносять постачальників основної сировини: цільнозернового пшеничного та спельтового борошна, пектину яблучного, сухого ячного порошку та пакувальних матеріалів. Важливими партнерами також є інвестори, логістичні та транспортні компанії, а також рекламні та маркетингові агенції, що забезпечуватимуть ефективне просування та збут продукції.

Основними споживачами короткорізаних макаронних виробів із цільнозернового борошна є міські жителі віком 25–45 років, які орієнтуються на збалансоване та корисне харчування. До цільового сегмента також входять прихильники здорового способу життя, поціновувачі крафтових харчових продуктів і споживачі, що контролюють рівень глюкози в раціоні. З огляду на специфіку потреб цих груп, стратегія розвитку взаємовідносин зі споживачами передбачає створення офіційного вебсайту бренду, активне використання соціальних мереж, а також проведення промоційних заходів і дегустацій у торговельних мережах та закладах громадського харчування.

Організація продажу готової продукції планується через співпрацю з ритейл-мережами, використання популярних маркетплейсів та забезпечення

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				71

присутності у спеціалізованих торгових точках. Така мультиканальна система збуту дозволить охопити ширшу аудиторію та забезпечити доступність продукту для різних категорій споживачів. Для забезпечення ефективного функціонування підприємства необхідно передбачити комплекс витрат, пов'язаних із запуском та підтриманням виробничих процесів. До основних витрат належать кошти на оренду виробничих, допоміжних і побутових приміщень, придбання технологічного обладнання для виготовлення короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна та його монтаж у складі виробничої лінії. Додатково необхідно врахувати витрати на закупівлю сировини, а саме цільнозернового пшеничного та спельтового борошна, сухого яєчного порошку, яблучного пектину та пакувальних матеріалів, оплату комунальних послуг, енергоресурсів та інших супутніх потреб, що забезпечують безперебійну роботу підприємства.

5.3 Дорожня карта реалізації проєкту виведення крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна на ринок

Для реалізації проєкту, спрямованого на виведення короткорізаних макаронних виробів із цільнозернового борошна на ринок розробимо дорожню карту. У межах цієї дорожньої карти буде визначено послідовність та тривалість виконання всіх ключових етапів робіт, починаючи від упровадження IP-стратегії та розроблення повного пакета технологічної документації на інноваційний продукт, і завершуючи підготовкою виробничої інфраструктури та налагодженням випуску безпечних і якісних макаронних виробів.

Окремими важливими складовими дорожньої карти є вибір і оренда відповідних приміщень, встановлення та тестування обладнання, організація системи контролю якості, проведення маркетингових досліджень, формування каналів збуту та запуск комерційної реалізації продукції.

Термін упровадження проєкту становить 24 місяці і триватиме з грудня 2025 року до грудня 2027 року . Для забезпечення зручності планування роботи

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		72

весь період поділено на квартали, у межах яких визначено конкретні завдання та очікувані результати. Дорожня карта реалізації проєкту щодо виведення короткорізаних макаронних виробів із цільнозернового борошна на ринок наведено в таблиці додатку Е.

5.4 Висновок до розділу 5

Розділ присвячено розробленню програми виведення на ринок короткорізаних макаронних виробів із цільнозернового борошна. У межах дослідження визначено цільову аудиторію споживачів зазначеного продукту, проаналізовано їхні потреби та очікування, а також сформовано відповідні пропозиції на основі отриманих результатів.

Створено бізнес-модель проєкту із виведення інноваційного продукту на ринок, у якій окреслено ціннісну пропозицію, визначено ключових партнерів, основні види діяльності та необхідні ресурси. Також описано канали збуту, структуру витрат та механізми організації взаємовідносин із цільовими групами споживачів.

Окрім того, визначено тривалість та послідовність виконання всіх етапів робіт, необхідних для реалізації проєкту, що забезпечує комплексне планування процесу виведення короткорізаних макаронних виробів із цільнозернового борошна на ринок.

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		73

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз вітчизняного та світового ринків макаронних виробів, встановлені сучасні тенденції напряму розвитку макаронного виробництва. Охарактеризовано сировину, що може бути використана для виготовлення макаронних виробів, наведено її хімічний склад та визначені основні властивості.

2. Розроблена програма досліджень, описані методики дослідження фізико-хімічних та органолептичних показників короткорізаних макаронних виробів та наведено шкалу для проведення бального оцінювання органолептичних показників короткорізаних макаронних виробів.

3. Досліджено гранулометричний склад цільозернового пшеничного та спельтового борошна, який є одним із визначальних чинників формування якісних показників короткорізаних макаронних виробів. Встановлено, що середній розмір частинок цільозернового пшеничного борошна становить 315 мкм, тоді як для цільозернового спельтового борошна цей показник є більшим і дорівнює 510 мкм, що зумовлює відмінності у технологічних властивостях сировини.

4. Розроблено рецептури короткорізаних макаронних виробів та визначено їх основні фізико-хімічні показники якості, виготовлених із цільозернового борошна. З'ясовано, що масова частка вологи в сухих макаронних виробах перебуває в межах 12,0–12,3 %, що відповідає нормативним вимогам. Значення титрованої кислотності коливаються від 3,6 до 4,45 град, при цьому встановлено тенденцію до її підвищення зі збільшенням вмісту цільозернового пшеничного борошна в рецептурі.

5. Оцінено стан короткорізаних макаронних виробів після варіння, а також стан варильної води. Визначено коефіцієнт збільшення маси, який характеризує здатність макаронних виробів поглинати воду під час термічної обробки та є важливим показником їх споживчих властивостей.

									Арк.
									74
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ				

6. Проведено органолептичне оцінювання короткорізаних макаронних виробів із цільнозернового борошна за комплексом показників. За результатами дегустаційної оцінки встановлено, що найвищу якість має модельна композиція макаронних виробів, виготовлених із суміші цільнозернового пшеничного та спельтового борошна у співвідношенні 1:4, загальна органолептична оцінка якої становить 93 бали.

7. Визначена поживна та енергетична цінність модельних композицій крафтових короткорізаних макаронних виробів з цільнозернового борошна. Встановлено, що найвищу калорійність має модельна композиція, до складу якого входить лише спельтове борошно 228,3 ккал через вищий вміст білка і вуглеводів.

8. Розроблена технологічна схема виробництва короткорізаних макаронних виробів із цільнозернового борошна та обране технологічне обладнання для реалізації технологічного процесу.

9. Проаналізовано технологічний процес виготовлення короткорізаних макаронних виробів із цільнозернового борошна щодо впливу небезпечних чинників на безпечність продукту, визначено критичну контрольну точку, її критичні межі, спосіб та засоби моніторингу, коригувальні дії.

10. На основі опитування визначено цільову аудиторію споживачів, серед яких міські жителі віком 25-45 років, прихильники здорового харчування, поціновувачі крафтових харчових продуктів та люди, що контролюють рівень глюкози у крові. Розроблена бізнес-модель проєкту виведення короткорізаних макаронних виробів із цільнозернового борошна на ринок та дорожню карту реалізації проєкту.

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		75

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bianchi, F., Tolve, R., Rainero, G., Bordiga, M., Brennan, C., Simonato, B. Technological, nutritional and sensory properties of pasta fortified with agro-industrial by-products: a review. *International Journal of Food Science and Technology* . 2021, 56, 4356–4366. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15168>

2. Pasta Market Size, Share & Industry Analysis, By Type (Dried, Chilled, and Canned), By Raw Material (Wheat and Gluten-free), By Distribution Channel (Supermarkets/Hypermarkets, Convenience Stores, Online Retail, and Others), and Regional Forecast, 2025-2032. URL:<https://www.fortunebusinessinsights.com/pasta-market-102284>

3. Hans Furusest. Pasta Market 2025: From Local Kitchens to a Global Industry. URL: <https://usetorg.com/blog/pasta-market> (дата звернення 24.03.2025)

4. Ринок макаронних виробів в Україні у перші місяці повномасштабного вторгнення. Центр досліджень продовольства та землекористування Київської школи економіки. 2023. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/11/Pasta_Market_review.pdf

5. Віктор Жабчик про ринок макаронів під час війни, кооперативний млин та як ритейл «розбуває» виробників. URL: <https://latifundist.com/interview/724-viktor-zhabchik-pro-rinok-makaroniv-pid-chas-vijni-kooperativnij-mlin-ta-yak-ritejl-rozbuvaye-virobnikiv> (дата звернення 27.11.2023)

6. Україна вперше забезпечить половину виробництва макаронів власною твердою пшеницею. URL: <https://ukragroconsult.com/news/ukrayina-vpershe-zabezpechyty-polovynu-vyrobnytstva-makaroniv-vlasnoyu-tverdoyu-pshenyczeyu/> (дата звернення 30.10.2025)

7. Буштрук: офіційний сайт. URL : <https://afebush.com/about>

8. Franco Antoniazzi. New trend of pasta market. URL: https://www.favastorci.com/news_details.asp?nid=1175&lang=EN (дата звернення 30.10.2025)

									Арк.
									76
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ				

9. Modern Innovations in Pasta Manufacturing. URL: <https://www.pasta-du-monde.com/modern-innovations-in-pasta-manufacturing/> (дата звернення 05.08.2024)

10. Рахметов Д.Б., Костецька К.В., Ковтун-Водяницька С.М., Рахметова С.О., Клименко С.О. Сенсорне оцінювання макаронних виробів, збагачених борошном із рижію та гірчиці. *Таврійський науковий вісник*. 139 (2). 2024. 236-241. doi: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.30>

11. Дзюндзя О.В., Шинкарук М.В. Вплив овочевих порошоків на якість макаронних виробів. *Таврійський науковий вісник*. 3. 2021. 72-78. doi: <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.3.9>

12. Чорна А.І., Дричик М.Ю. Макаронні вироби підвищеної харчової цінності. Патент на корисну модель № 143119. 2020.

13. Karimova, G., Niyazbekova, R., Azzam, K. M., Negim, El-S, Ibzhanova, A. Development of new technologies (recipes) to produce pasta with the addition of millet and the determination of organoleptic and physicochemical quality indicators. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Science*. 2023. 371-390. <https://doi.org/10.5219/1829>

14. Paucar-Menacho, L. M, Schmiele, M., Guzmán, J. C. V, Rodrigues, S., M., Simpalo-Lopez, W. D, Castillo-Martínez, W.E., Martínez-Villaluenga, C. Smart Pasta Design: Tailoring Formulations for Technological Excellence with Sprouted Quinoa and Kiwicha Grains. *Foods* 2024, 13(2), 353; <https://doi.org/10.3390/foods13020353>

15. Carpentieri, S., Larrea-Wachtendorff, D., Donsì, F., iFerrari, G. Functionalization of pasta through the incorporation of bioactive compounds from agri-food by-products: Fundamentals, opportunities, and drawbacks. *Trends in Food Science & Technology*. 122.2022. 49-65. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.02.011>

16. Макарова, О. В., Толстих, В. Ю., Гордієнко, Л. В., Чабан, А. Б., Карабуза Є. В. Перспективи і досвід використання альтернативних видів рослинної сировини при виробництві макаронних виробів. URL: <https://ventalab.ua/klasyfikatsiia-pshenytsi-po-klasam/>

					ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		77

17. Класифікація пшениці по класам згідно з ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови». URL: <https://ventalab.ua/klasyfikatsiia-pshenytsi-po-klasam/> (дата звернення 30.10.2025)

18. Пшениця: ключові факти. URL: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/wheat/key-facts/wheat-categorization/> (дата звернення 30.10.2025)

19. ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. [Чинний від 1999-07-20]. Вид. офіц. Київ, 1999. 12 с.

20. Екорол: офіційний сайт. URL: <https://www.ecorod.ua/produksiia/entry/view/35>

21. ДСТУ ISO 3310-1:2007. Решета та сита контрольні. Технічні вимоги та методи випробування. Частина 1. Сита контрольні з металевої дротяної тканини. Видання офіційне. Київ: Держспоживстандарт України, 2010.

22. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 12 грудня 2016 року, № 540.

23. ДСТУ 7348:2013 Вироби макаронні. Правила приймання і методи визначання якості. Видання офіційне. Київ: Держспоживстандарт України, 2020.

24. ДСТУ 7043:2020 Вироби макаронні. Загальні технічні умови. Видання офіційне. Київ: Держспоживстандарт України, 2020.

25. Шаран Б., Панасюк С. Використання цільнозернового борошна у рецептурі макаронних виробів. Збірник тез доповідей II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових і переробних виробництв та ресторанного господарства», 24 квітня 2025 р., (Луцьк, Україна). Луцьк : ЛНТУ, 2025. с. 47-48.

26. Дуленко Л.В., Горяйнова Ю.А., Полякова А.В., Малигіна В.Д., Дітріх І.В., Борзенко Д.О. Харчова хімія. К.: Кондор. 2025. 248.

27. Дударєв І. М., Кузьмін О. В. Практикум з методології наукових досліджень : навчальний посібник. Одеса: Олді+, 2023. 278 с.

									Арк.
									78
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ				

28. Дударев І. М., Панасюк С. Г. Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв: навчальний посібник. Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2019. 432 с.

29. Наказ МОЗ України «Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії» від 03.09.2017 р., №1073.

30. Дударев І. М., Кузьмін О. В., Тараймович І. В., Панасюк С. Г., Шемет В. Я., Чемакіна О. В., Кузьмін А. О. Крафтові харчові технології: розроблення, дослідження, інжиніринг. Одеса: Одлі+, 2024. 322 с.

31. Step-by-Step Guide to Pasta Processing. URL: <https://agriculture.institute/baking-and-flour-confectionary/step-by-step-pasta-processing-guide/> (дата звернення 16.01.2024).

32. How to set up a pasta factory - Second part. URL: https://www.favastorci.com/fava_storci_page.asp?pid=1035&lang=EN (дата звернення 20.04.2025).

33. Панасюк С. Г., Шаран Б. А. Контроль показників якості макаронних виробів. Якість та безпечність товарів: [матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції, Луцьк (16 квітня 2025 року) / за наук. ред. к.т.н., доц. О.В. Пахолюк. Луцький національний технічний університет. Луцьк: відділ іміджу та промоції. ЛНТУ, 2025. с. 32-33. (https://drive.google.com/file/d/1j1g9bYy6_9sh5Asv8Knp7msVmW1nk_3u/edit)

34. ДБН В.2.2-25:2009. Будинки і споруди. Підприємства харчування (заклади ресторанного господарства). Наказ № 703 Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 30.12.2009 р.

35. ДСНіП «Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини», наказ МОЗ України № 1140 від 29 грудня 2012 року.

36. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», від 23.12.1997 р., №771-97-ВР.

									Арк.
									79
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ				

37. ISO 22000:2018. Система менеджменту харчової безпеки. Вимоги до будь-якої організації, яка бере участь у ланцюгу створення харчової продукції. Cert Academy. International training company. V2. 2018. 45с.

38. Introduction to HACCP principles. URL: <https://myhaccp.food.gov.uk/help/guidance/principle-6-verification> (дата звернення 20.04.2024)

39. Codex Alimentarius Commission. Risk Analysis Policies of the CAC. Report of the Session of the CAC. Geneva. witzerland. 2–7 July. 2001. CAC.Rjme.Italy. 104.

40. Кваліфікаційна робота магістра: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи магістра для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Крафтові харчові технології» галузі знань 18 Виробництво та технології спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. І. М. Дударев, С. Г. Панасюк. Луцьк: ЛНТУ, 2024. 40 с.

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		80

ДОДАТКИ

					<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		81

Додаток А

Техніко-технологічна карта

Короткорізані макаронні вироби з цільнозернового борошна

1. Галузь застосування.

1.1 Технологічна карта розроблена відповідно до ДСТУ 7043:2020 Вироби макаронні. Загальні технічні умови і поширюється на харчовий продукт «Крафтові короткорізані макаронні вироби на основі цільнозернового борошна», що виробляються на підприємстві.

2. Вимоги до сировини

2.1 Сировина, що використовується для виробництва даного продукту у технологічному процесі повинна відповідати таким нормативним документам:

Назва інгредієнту	Нормативний документ
Борошно пшеничне цільнозернове	ДСТУ 46.004-99
Борошно спельтове цільнозернове	ДСТУ 46.004-99
Яйце куряче	ДСТУ 4665:2006
Вода	ДСТУ 367262015
Пектин яблучний	ДСТУ 6088:2009
Сіль	ДСТУ 3583:2015

3. Рецепттура

Назва інгредієнту	Брутто	Нетто	Брутто	Нетто
Борошно пшеничне цільнозернове	0,2	0,2	200,0	200,0
Борошно спельтове цільнозернове	0,6	0,6	600,0	600,0
Вода	0,36	0,36	360,0	360,0
Сухий яечний порошок	0,04	0,04	40,0	40,0
Пектин яблучний	0,03	0,03	30,0	30,0
Всього витрат сировини	1,23	1,23	1230	1230
Вихід готового продукту	1,0		1000	

4. Технологія приготування

Підготовка сировини. Борошно пшеничне цільнозернове та спельтове цільнозернове просіюють для видалення сторонніх домішок і насичення киснем. Яечний продукт та готують відповідно до вимог чинної нормативної документації. До сухих продуктів додають жовток, воду і ретельно перемішують.

									Арк.	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>					82

Замішування макаронного тіста. Підготовлені сухі компоненти (завантажують у змішувач. До сухої суміші поступово вводять рідку фазу (вода з яйцем) та кухонну сіль. Замішування тіста здійснюють протягом 10...15 хв до отримання однорідної, пластичної, щільної маси. Вологість макаронного тіста повинна становити 30...32 %. Після замішування тісто витримують (відлежують) протягом 15...20 хв для рівномірного розподілу вологи.

Формування макаронних виробів. Готове тісто подають у макаронний прес, де відбувається його ущільнення та формування короткорізаних макаронних виробів через формувальні матриці. Температура тіста під час пресування не повинна перевищувати 40 °С. Відформовані макаронні вироби укладають на сушильні решітки або транспортер тонким рівномірним шаром.

Сушіння. Сушіння макаронних виробів здійснюють у сушильній шафі при температурі 50...60 °С. Тривалість сушіння встановлюють залежно від форми та розмірів виробів і проводять до досягнення масової частки вологи в готовому продукті 12...13 %. Процес сушіння повинен бути рівномірним, без утворення тріщин та деформацій виробів.

Охолодження . Після завершення сушіння макаронні вироби охолоджують у тунелі охолодження або в умовах цеху протягом 20...30 хв до температури навколишнього середовища. Охолодження запобігає конденсації вологи під час пакування.

5. Пакування та зберігання.

Охолоджені макаронні вироби пакують у паперові або поліетиленові пакети. Зберігання здійснюють за температури +15...+25 °С та відносної вологості повітря не більше 60 %. Термін придатності готової продукції становить до 30 діб.

6. Вимоги до якості

Збереження форми: після варіння макаронні вироби повинні зберігати початкову форму, не розварюватися, не деформуватися та не злипатися між собою.

Консистенція: готові вироби мають бути пружними, еластичними, рівномірно провареними по всій товщині, без твердого ядра або надмірної клейкості.

Поверхня: гладка, без розшарувань та розривів.

Колір: рівномірний, злегка сіруватого відтінку.

Смак і запах: характерні для макаронних виробів з яєчними продуктами, без сторонніх присмаків і запахів.

Стан відвару: відвар повинен бути прозорим або злегка каламутним, без значного осаду крохмалю, що свідчить про високу якість сировини та правильність технологічного режиму.

									Арк.
									83
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТМЦ.00.00.0000 ПЗ</i>				

Додаток Г

Дорожня карта реалізації проєкту виведення крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна

Дорожня карта реалізації проєкту виведення крафтових короткорізаних макаронних виробів на основі цільнозернового борошна

		2026 рік					2027 рік		
		01.01-31.03	01.04-30.06	01.07-30.09	01.10.-31.12	01.01-31.03	01.04-30.06	01.07-30.09	01.10.-31.12
	Вибрання асортименту продукції; Розроблення технологічної документації на продукцію; Оренда приміщень; Закупівля та монтаж обладнання; Реєстрація торгової марки; Підбирання персоналу; Створення сайту; Налагодження каналів збуту; Закупівля сировини та матеріалів; початок виробництва (15 кг за добу)		Контроль якості та безпечності продукту; Проведення маркетингових досліджень; Реклама продукту; виробництво (30 кг на добу)	Контроль якості та безпечності продукту; Проведення маркетингових досліджень; Реклама продукту; виробництво (40 кг на добу)	Контроль якості та безпечності продукту; Проведення маркетингових досліджень; Реклама продукту; Розширення асортименту продукту; пошук нових каналів збуту; інвестиції у виробництво; виробництво (50 кг на добу)	Контроль якості та безпечності продукту; Проведення маркетингових досліджень; Реклама продукту; виробництво (60 кг на добу)	Контроль якості та безпечності продукту; Проведення маркетингових досліджень; Реклама продукту; виробництво (70 кг на добу)	Контроль якості та безпечності продукту; Проведення маркетингових досліджень; Реклама продукту; виробництво (80 кг на добу)	Контроль якості та безпечності продукту; Проведення маркетингових досліджень; Реклама продукту; Розширення асортименту продукту; пошук нових каналів збуту; інвестиції у виробництво; виробництво (80 кг на добу)