

ННІ Навчально-науковий інститут зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза

Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність - 181 Харчові технології

Освітня програма – Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів

та харчоконцентратів

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. Кафедри ТЗПХ і КВ

Жигунов Д. О.

« . » 2024р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Гуцало Катерини Анатоліївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема: Впровадження технології макаронних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон на підприємстві в м. Білгород-Дністровський Одеської області
Затверджена наказом ОНТУ від 20.12.2023 року наказ № 799-03
2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 02.12.2024
3. Вихідні дані роботи Завдання на кваліфікаційну роботу магістра, методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи, нормативна документація, література за фахом
4. Перелік питань, які потрібно розробити
Вступ, науково-дослідна частина, техніко-економічне обґрунтування роботи, технологічна частина, охорона праці, техніко-економічні показники
5. Перелік графічного матеріалу графічне зображення результатів наукових розробок (2 аркуші), апаратурно-технологічні схеми зберігання і підготовки сировини та виробництва макаронних виробів (2 аркуші), план виробничого корпусу з компонуванням основного обладнання (1 аркуш), схема технохімічного контролю виробництва (1 аркуш)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Науково-дослідна частина	Макарова О.В		
2. ТЕО кваліфікаційної роботи	Карпінська Г.В		
3. Технологічна частина	Макарова О.В		
4. Охорона праці	Макарова О.В		
5. Техніко-економічні розрахунки	Карпінська Г.В		

Дата видачі завдання 20.12.2023 р.

Керівник Макарова О.В.

Завдання прийняв до виконання Гуцало К.А.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Науково-дослідна частина	20.10.2024	Виконано
2.	Техніко-економічне обґрунтування	12.10.2024	Виконано
3.	Технологічна частина	17.11.2024	Виконано
4.	Графічна частина	28.11.2024	Виконано
5.	Охорона праці	28.11.2024	Виконано
6.	Техніко-економічні показники	24.11.2024	Виконано
7.	Оформлення роботи	30.11.2024	Виконано
8.	Представлення на попередньому захисті	02.12.2024	Виконано
9.	Збір необхідних підписів	03.12.2024	Виконано
10.	Рецензування	13.12.2024	Виконано
11.	Захист на засіданні ЕК	08.01.2025	Виконано

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Гуцало К.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Макарова О.В.
(прізвище та ініціали)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web- ресурси ОНТУ

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Гуцало К.А.
(прізвище та ініціали)

Анотація

Кваліфікаційної роботи на тему: «Впровадження технології макаронних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон на підприємстві в м. Білгород-Дністровський Одеської області»

Кваліфікаційна робота магістра, метою якої є обґрунтування доцільності впровадження на підприємстві макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами, містить:

Вступ, в якому розглянуто основні завдання та напрямки розвитку макаронної галузі, обґрунтована актуальність даної кваліфікаційної роботи.

Науково-дослідна частина, яка містить огляд літератури щодо досвіду науковців при вирішенні поставленої в роботі проблеми; об'єкти та предмет досліджень; методи досліджень; результати дослідження показників якості використаної сировини, впливу борошна зі шротів насіння маку, насіння гарбуза, плодів шипшини, порошку з яблучних вичавок на властивості макаронних напівфабрикатів, процес сушіння, якість, варильні властивості виробів та їх аналіз, харчову цінність продукції; рекомендовані технологічні параметри і масові частки різних джерел харчових волокон залежно від їх виду.

Розділ техніко-економічного обґрунтування, де показано доцільність розробки і впровадження розроблених виробів на макаронному підприємстві.

Технологічну частину, в якій наведено обґрунтування асортименту, рецептури і показники якості продукції, визначення добової виробничої потужності підприємства, підбір і розрахунок технологічного обладнання, розрахунок виробничих рецептур, витрат сировини, пакувальних матеріалів і тари, складів, опис технологічних схем виробництва, об'ємно-планувальні рішення та компонування обладнання, технохімічний контроль виробництва.

Охорону праці, в якій наведено аналіз потенційно небезпечних виробничих факторів та організаційні заходи щодо поліпшення безпеки праці, охорону навколишнього середовища, яка буде гарантувати безпеку підприємства з позицій екології.

Економічну ефективність та інвестиційну привабливість роботи за відповідними показниками виробничо-господарської діяльності підприємства та терміном окупності інвестиційних витрат на впровадження запропонованого асортименту на макаронному підприємстві.

Кваліфікаційна робота містить:

Текстової частини – 106 сторінок

Таблиць – 30

Рисунків – 11

Використаних джерел – 54

Додатків – 2

Графічних аркушів – 6 аркушів, формат А1

Ключові слова: харчові волокна, борошно зі шроту насіння маку, борошно зі шроту насіння гарбуза, борошно з плодів шипшини, порошок з яблучних вичавок, макаронні напівфабрикати, макаронні вироби, якість, харчова цінність.

Зміст

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	8
1.1 Аналітичний огляд літературних і патентних джерел.....	8
1.1.1 Сучасний стан та перспективи розвитку макаронної галузі.....	8
1.1.2 Використання нетрадиційної борошняної сировини у технології макаронних виробів.....	11
1.1.3 Досвід збагачення макаронних виробів харчовими волокнами.....	13
1.1.4 Мета і завдання дослідження.....	20
1.2 Об'єкти та методи досліджень.....	21
1.2.1 Об'єкти дослідження.....	21
1.2.2 Схема проведення досліджень.....	21
1.2.3 Характеристика основної та додаткової сировини.....	21
1.2.4 Методи досліджень.....	23
1.3 Результати досліджень.....	29
1.3.1 Показники якості використаної сировини.....	29
1.3.2 Дослідження властивостей макаронного тіста при внесенні різних джерел харчових волокон.....	31
1.3.3 Вплив досліджуваних інгредієнтів на процес сушіння макаронних виробів.....	35
1.3.4 Показники якості макаронних виробів.....	37
1.3.5 Харчова цінність макаронних виробів зі збагаченням харчовими волокнами.....	41
ВИСНОВКИ.....	43
РОЗДІЛ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....	45
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	48

					<i>КРМ.ТЗПХіКВ.1.799-03.1.17</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Здобувач</i>		<i>Гуцало К.А</i>			<i>Впровадження технології макаронних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон на підприємстві в м. Білгород-Дністровський Одеської області</i>	<i>Стадія</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Консульт.</i>		<i>Макарова О.В.</i>					4	106
<i>Н. контр.</i>		<i>Макарова О.В.</i>				<i>ОНТУ-2024 Каф. ТЗПХіКВ Гр. ТХП-61</i>		
<i>Керівник</i>		<i>Макарова О.В.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Жигунов Д.О.</i>						

3.1	Визначення добової виробничої потужності підприємства і обґрунтування асортименту макаронних виробів.....	48
3.2.	Рецептура та фізико-хімічні і органолептичні показники заданого асортименту виробів.....	49
3.3	Розрахунок кількості основного технологічного обладнання.....	51
3.4	Складання графіка роботи обладнання. Уточнення добової виробничої програми підприємства.....	52
3.5	Розрахунок виробничих рецептур.....	54
3.6.	Розрахунок добових витрат сировини.....	59
3.7.	Розрахунок обладнання складу борошна і силосно- просіювального відділення.....	61
3.8	Розрахунок пакувального обладнання і потреби у тарі.....	64
3.9	Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства.....	65
3.10	Об'ємно-планувальні рішення та опис компонування обладнання.....	68
3.11	Технохімічний контроль виробництва.....	71
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....		74
4.1	Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	74
4.2	Заходи, щодо попередження або зменшення впливу на працюючий персонал НШВФ.....	76
4.3.	Заходи пожежної безпеки.....	78
4.4	Шляхи евакуації.....	82
4.5	Заходи з охорони навколишнього середовища, ресурсо- та енергозбереження.....	82
РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.....		85
Висновки і рекомендації.....		99
Перелік джерел посилання.....		100
Специфікація		
Додаток А Результати наукових досліджень		
Додаток Б Апробація результатів роботи на наукових конференціях		

Перелік скорочень, термінів та умовних позначень

БШНМ - Борошно зі шроту насіння маку

БШНГ - Борошно зі шроту насіння гарбуза

БШНШ - Борошно зі шроту плодів шипшини

ПЯВ - Порошок з яблучних вичавок

МВ – макаронні вироби

W – масова частка вологи, %

a – масова частка досліджуваних інгредієнтів, %

τ – гранична напруга зсуву, кПа

T – питомий опір на відрив, Па

Km – коефіцієнт збільшення маси

Вср – втрати сухих речовин у варильну воду, %

ВСТУП

Макаронні вироби в щоденному харчуванні відіграють важливу роль в постачанні вуглеводів в організм, практично не містять жирів та натрію. Вони дуже зручні в приготуванні, мають великий термін зберігання, їх можна приготувати з будь-яким соусом, що урізноманітнює смак страви, тому їх люблять в різних країнах, прихильники різних харчових і етичних переконань та культур. Це робить макаронні вироби одним з найпопулярніших та найактуальніших продуктів в усьому світі, який задовільнить будь-якого, навіть самого вибагливого, споживача. Окрім продукції тільки з пшеничного борошна, люди дуже люблять вироби з внесенням додаткової сировини, наприклад ячної, молочної або овочевої, яка також може виконувати роль барвника або ароматизатора.

Актуальним в сучасному світі є збільшення виробництва макаронних виробів з підвищеною харчовою цінністю, наприклад, збагачених харчовими волокнами, яких більшість населення споживають в недостатній кількості.

Джерелами харчових волокон дуже часто є вторинні продукти переробки харчових виробництв, наприклад, фруктові або овочеві вичавки після виробництва соку, шроти або макуха після отримання олій.

Саме тому внесення харчових волокон до макаронних виробів є актуальним. Їх використання при виробництві макаронних виробів, окрім забезпечення організму людини поживними та корисними речовинами, сприяє дбайливому ставленню до природних ресурсів та їх запасів. Раціональне використання зернових ресурсів дозволяє заощадити та зменшити вплив на природу.

Враховуючи, що тенденції на правильне харчування стають дедалі актуальнішими, а продукти оздоровчого спрямування користуються все більшим попитом, виробники зацікавлені в впровадженні у виробництво макаронних виробів з покращеною харчовою цінністю, підвищеним вмістом харчових волокон, що потребує проведення досліджень.

РОЗДІЛ 1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1 Аналітичний огляд літературних і патентних джерел

1.1.1 Сучасний стан та перспективи розвитку макаронної галузі

Макаронні вироби є важливим джерелом вуглеводів, білків, продуктом з низьким вмістом натрію, жирів і холестерину, і вважаються одним з найбільш споживаних продуктів у всьому світі. В Україні макаронні вироби також затребувані та користуються великим попитом. У швидкоплинному світі, де час має вирішальне значення, макаронні вироби, страви з них асоціюються як ситна, гаряча їжа, приготовлена майже за мить, що робить їх ідеальним вибором для студентів, працюючих людей і всіх, хто шукає рішень швидкого приготування доступної для різних соціальних верств страви для харчування. Макаронні вироби широко використовуються в кухнях різних країн і культурах харчування, від італійських макаронних страв до азіатських з локшиною. Їх універсальність дозволяє творчо підходити до приготування страв та задовольняє різноманітні смаки та дієтичні вподобання.

На підставі проведених маркетингових досліджень серед українських споживачів, було підраховано, що 70% опитаних - споживають макаронні вироби декілька разів на тиждень, інші від одного разу на тиждень до одного разу на місяць. Майже кожен українець споживає близько 4 кг макаронних виробів за рік [1]. На ринку макаронних виробів України представлена значна кількість імпоротної продукції. Проте обсяги імпорту з початком повномасштабного вторгнення зменшились в середньому в 2 рази: 58,64 т. тонн макаронних виробів було імпортовано у 2021 році, 47,69 т. тонн у 2022 році і тільки 28,28 т. тонн у 2023 році. Середня цінова категорія по вартості відрізняється від вітчизняних близько на 25-35%. На першому місці серед країн-імпортерів макаронних виробів є Італія (імпортувала у 2023 році 57,3% від загального обсягу імпорту макаронних виробів), на другому місці Туреччина (17%), на третьому Польща (12,6%). В більшості це вироби з пшеничного борошна твердих сортів пшениці (імпорт Італії продукція лише групи А). Втім, порівняно з 2022 роком, збільшив обсяг експорту вітчизняної макаронної продукції, який, поки що, все одно залишається меншим порівняно з 2021 роком. У 2023 році найбільші обсяги макаронних виробів було експортованих

до Німеччини, кількість яких склала 19,5%, в Румунію - 13,1%, та Молдову -12,5% [2].

Порівняльний аналіз ринку макаронних виробів під час пандемії COVID-19 та під час повномасштабного вторгнення РФ в Україну, їх вплив на галузь, проведений фахівцями «Центру досліджень продовольства та землекористування» Київської школи економіки показав, що COVID-19 став для ринку випробуванням. У перші тижні пандемії люди скуповували велику кількість макаронних виробів, через їх поживність і тривалий термін зберігання. Найбільший попит спостерігався з початку квітня 2020 року до кінця червня 2020 року, але вже в липні він стабілізувався. У всьому світі спостерігалася приблизно така ж тенденція. Для прикладу, у Великобританії продаж макаронних виробів зріс до 168% за рік, порівняно з 2019 роком, саме через цей спалах купівель через пандемію.

На початку повномасштабної війни попит на макаронні вироби знов різко виріс на території України, а з ним і вартість. За перші 2 місяці вартість макаронних виробів зросла на 32%, а по областях країни на 42% (станом на квітень 2022). На сьогоднішня ціна та попит більш стабільні, але порівняно з вартістю до війни, вона змінилась більш ніж на 51% [3].

Щодо світового прогнозу зміни ринку макаронних виробів, то очікується, що до 2030 року обсяг світового ринку макаронних виробів досягне 106,7 мільярда доларів США. Це свідчить про зростання ринку на 3,4% в середньорічному обчисленні протягом прогнозованого періоду [4].

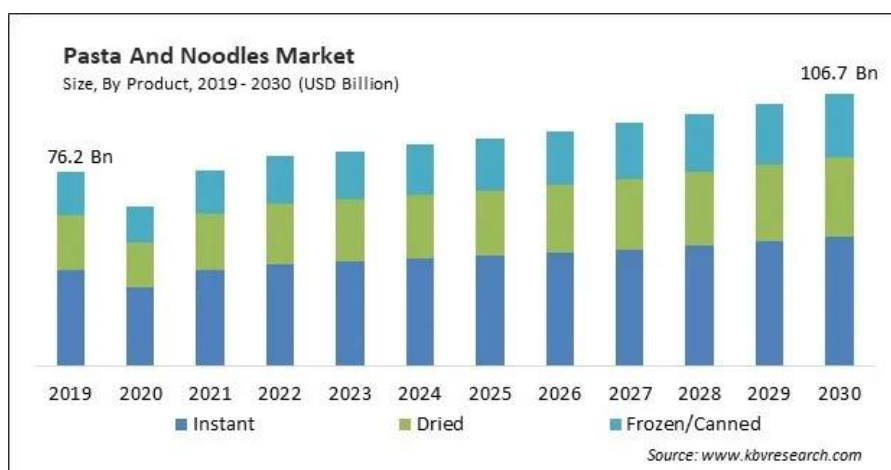


Рис. 1.1 – Стан і прогнози розвитку ринку макаронних виробів 2019-2030 роки [4]

У виробництві макаронних виробів нещодавно стався стрімкий розвиток завдяки впровадженню передових матеріалів, технологій та розробці нового обладнання, які значно підвищили продуктивність, забезпечили покращення структурно-механічних, варильних властивостей та урізноманітнення макаронних виробів, виготовлених на підприємствах. Для покращення поживної цінності макаронних виробів, зокрема збільшення вмісту харчових волокон, мінеральних речовин, покращення складу білка, та надання ширшого вибору для споживачів, які піклуються про своє здоров'я, інновації в галузі інгредієнтів зосереджені на використанні при їх виробництві сировини з альтернативних пшениці культур.

Завдяки автоматизації таких операцій, як замішування тіста, екструзія-формування, сушіння, впровадженню інновацій, застосування сучасного обладнання скорочує виробничий процес, забезпечує отримання макаронних напівфабрикатів, виробів стабільної якості і підвищення потужності підприємств.

Використання сучасних технологій і обладнання, наприклад сушильного обладнання з високотемпературним сушінням, забезпечує збереження оригінального смаку, отримання макаронних виробів з високими варильними властивостями, термін зберігання яких став тривалішим, а час приготування – скоротився. Нещодавні вдосконалення у виробництві макаронних виробів допомогли виробникам підвищити ефективність підприємств галузі і задовольнивши попит споживачів [5].

Важливим фактором для розвитку макаронного виробництва є досягнення цілей сталого розвитку, зокрема зменшення впливу на навколишнє середовище, використання екологічного пакування і вторинних продуктів переробки сировини як інгредієнтів макаронних виробів.

В Указі Президента України окреслені Цілі сталого розвитку України до 2030 року передбачають зростання економіки, ефективне споживання ресурсів, підтримання життєдіяльності майбутніх та теперішніх поколінь, врахування здатності екосистеми відновлюватись та ін, якими потрібно керуватися промисловим підприємствам і суспільству [6].

Внесення джерел харчових волокон у рецептуру макаронних виробів спрямоване на покращення їх харчової цінності. Найчастіше джерелами харчових волокон є вторинні продукти переробки харчових підприємств, наприклад шрот або макуха після отримання олії, або яблуневі вичавки після виробництва соку. Макаронне виробництво дозволяє з користю для організму людини та безпеки природи використовувати ці продукти. Раціональне використання зернових та інших сировинних ресурсів дозволяє зменшувати вплив на природу та заощаджувати кошти при правильному використанні сировинних джерел для виробництва макаронних виробів та інших харчових продуктів.

Це відповідає 2 і 12 Цілі сталого розвитку – відповідальне виробництво і подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки і покращення якості харчування та сприяння розвитку харчових виробництва та сільського господарства [6].

1.1.2 Використання нетрадиційної борошняної сировини у технології макаронних виробів

Розширити асортимент вітчизняних макаронних виробів можна завдяки використанню нетрадиційної сировини, що зумовить цікаве поєднання смаків та кольорів, виробництву безглютенових виробів.

Безглютенові вироби користуються великим попитом к людей, які слідкують за своїм харчуванням, та намагаються не вживати в раціон продукти з глютенем, та є вкрай необхідними для людей, хворих на целиакію. Наразі єдиною терапією для хворих на целиакію є виключення з раціону продуктів, що містять глютен. До глютенвмісної сировини можна віднести такі види зернових: пшениця, ячмень, жито та ін. Прикладом борошна, що відносяться до безглютенових є: гречане, кукурудзяне, рисове, борошно з бобових культур, лляне та крохмалі [7, 10].

Гречане борошно, порівняно з пшеничним, містить більше вітамінів групи В, особливо В₁ та В₂, Е та РР, заліза, кальцію, лецитину, що знижує рівень холестерину в крові. Білку в гречаному борошні міститься до 15%, а вуглеводів до 68% [8]. Вплив гречаного борошна на властивості напівфабрикатів і якість макаронних

виробів залежить від попередньої обробки гречки перед помелом. Автором встановлено, що використання для виробництва макаронних виробів у кількості 25-45 % борошна з непропареної гречки меншою мірою впливало на властивості тіста, якість та варильні властивості макаронних виробів порівняно зі зразками, виготовленими з додаванням борошна з пропареної гречки [9].

Проведені дослідження, спрямовані на розробку безглютенових макаронних виробів на основі гречаного борошна, частка якого становила від 49,2 до 99,4%. Результати визначень харчової цінності зразків показали доцільність його використання, адже саме наявність гречаного борошна зумовило збільшення кількості білку та харчових волокон в середньому на 25%. Безглютенові макаронні вироби високої якості і варильними властивостями забезпечені дозволило отримати сумісне використання 0,1% пропіленгліколевого альгінату, 0,5% моногліцеридів жирних кислот та попередньої клейстеризації суміші безглютенового борошна (гречаного, кукурудзяного, рисового) [10].

Одними з переваг рисового борошна, порівняно з пшеничним, є низький вміст харчових волокон, що важливо для людей із запальними процесами шлунково-кишкового тракту, та біль цінний за амінокислотним складом білок [11]. Авторами [12] проведені дослідження для розробки безглютенових макаронних виробів з рисового борошна, а саме отриманого зі спеціального сорту рису з високим вмісту білку. Порівняльний аналіз виробів, виготовлених з борошна з різних сортів рису і пшеничного борошна показав, що кількість поглиненої ними води під час варіння не залежала від сорту рису і була приблизно на 10 % нижча, ніж зразків з пшеничного борошна. Але використання борошна з високобілкового рису дозволило отримати вироби з кращими варильними властивостями і більшої міцності, вміст білку у виробах виріс до 10,3г/100г з 6 грам, кількість харчових волокон у досліджуваних зразках практично не відрізнялася [12].

Бобові культури є дуже цінною сировиною для виробництва макаронних виробів. Використання борошна бобових сприяє підвищенню вмісту харчових волокон, золи, білка та незамінних амінокислот, зокрема лізину. За поживною цінністю нут переважає інші види зернобобових культур. Вміст білка у нуті

варіюється від 20,1 до 32,4 %. Його люблять як культуру, яка має добрі органолептичні властивості, боби нуту багаті жирами, білками, мінеральними речовинами і вітамінами [13]. Встановлено, що макаронні вироби на основі нутового борошна містять в 3,2 рази більше клітковини, в 1,5 рази більше білка і в 8 разів більше незамінних жирних кислот, ніж макаронні вироби з твердих сортів пшениці, що свідчить про їх кращі поживні властивості [14].

Додавання борошна бобових цікаве і здатністю змінювати колір макаронних виробів та надавати відтінку використаної культури. На думку авторів [15], найбільш підходящим барвником з усіх досліджуваних видів бобових виявилось борошно червоної сочевиці та зеленого горошку у кількості від 1 до 20%. Зразки під час проведення досліджень формували ламінуванням-прокатуванням і нарізанням. Макаронні вироби з додаванням 20% борошна червоної сочевиці мали найбільш інтенсивне забарвлення ($\Delta E = 11,31$). Макаронні вироби з додаванням бобових характеризувалися більшим на 60–88% вмістом лізину, яка є лімітуючою у пшеничному борошні амінокислотою, прийнятними втратами при варінні (7,47%), індексом збільшення маси (2,44) та міцністю [15].

1.1.3 Досвід збагачення макаронних виробів харчовими волокнами

Харчові волокна - це їстівні частини рослин, які можуть повністю або частково ферментуватися в товстому кишківнику, залишаючись неперетравленими і не всмоктуваними в тонкому кишківнику людини.

Харчові волокна стали предметом суспільного інтересу через їх фізіологічні та метаболічні ефекти, пов'язані з впливом на стан здоров'я людини, особливо для шлунково-кишкового тракту, що запобіжить багатьом захворюванням. Харчові волокна наявні в більшості рослинних продуктах, наприклад в овочах міститься від 6,53 до 85,19 %, у фруктах - від 16,74 до 91,24 %, зернових культурах від 9,76 до 69,20 %.

Деякі форми клітковини перетравлюються мікробіотою кишківника і виробляють біологічно активні метаболіти, які називаються коротколанцюговими жирними кислотами - бутірат, ацетат і пропіонат. Харчові волокна здатні

змінювати фізіологію людини за допомогою декількох механізмів, які можуть приносити користь здоров'ю. На жаль, велика кількість людей не споживають мінімально рекомендовану кількість, а саме 30-35 грамів клітковини щодня. Це має велике значення для здоров'я, оскільки щонайменше шість з десяти основних причин смерті потенційно можна запобігти або поліпшити стан здоров'я за допомогою дієтичних засобів. Крім того, ці стани мають спільну патофізіологічну основу - метаболічну дисфункцію. Це може проявлятися у вигляді абдомінального ожиріння, високого кров'яного тиску, інсулінорезистентності, дисліпідемії або в сукупності як метаболічний синдром [16, 17]. Харчові волокна запобігають ожирінню, зменшуючи відчуття голоду та подовжуючи відчуття ситості. Ряд механічних та ендокринних сигналів з шлунково-кишкового тракту стимулюються клітковиною та продуктами її ферментації, досягають ділянок мозку, що беруть участь у регуляції апетиту, і, в кінцевому підсумку, зменшують споживання їжі. Розтягнення шлунка, затримка спорожнення шлунка, запобігання гіпоглікемії, збільшення кількості неабсорбованих поживних речовин, і стимуляція ентероендокринних клітин. Дослідження показали зниження споживання енергії та маси тіла, а також підвищення рівня насичення і зниження почуття голоду після вживання клітковини [18, 19].

Доцільність розробки і розширення асортименту макаронних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон підтверджують результати досліджень італійських лікарів, яке полягало в спостережні за двома групами людей з ожирінням, одна з яких споживала макаронні вироби з підвищеним вмістом харчових волокон щоденно, а інша – звичайні макаронні вироби. За результатами трьохмісячного спостереження встановлено, що пацієнти групи, як споживала макаронні вироби збагачені розчинними харчовими волокнами, мали більше зниження рівня інсуліну після навантаження глюкозою та. Люди цієї групи мали зниження ваги і зазначили високу поживну цінність макаронних виробів з харчовими волокнами і те, що вони триваліший час залишались ситими [21].

Джерелом харчових волокон для макаронних виробів є продукти переробки зернових, бобових, олійних культур, овочів або інша нетрадиційна сировина [20].

Цінним за складом є лляна макуха, яка є побічним продуктом технології холодного віджиму олії, але багата на альфа-ліноленову кислоту, що становить більше половини загального вмісту жирів у лляному насінні, містять целюлозу, лігнін та секоізоляріцирезинол диглюкозид, який забезпечує додаткові переваги для здоров'я. Дослідниками показано, що екструдований лляний шрот є перспективною сировиною для виробництва продуктів, що покращують здоров'я, та який є стабільним до окиснення порівняно з олією. Антипоживними факторами, що обмежують використання лляного насіння, є ціаногенні глікозиди, які при гідролізі виділяють токсичний ціаністий водень. Фахівці затвердили, що процес нагрівання є дуже ефективним у зменшенні вмісту антипоживних речовин, присутніх у харчових продуктах, забезпечуючи таким чином безпечне споживання.

Згідно з дослідженнями фахівців додавання 17% лляної макухи при виробництві макаронних виробів підвищило вміст білка, супроводжувалось збільшенням часу варіння, але перехід сухих речовин у варильну воду зменшився. Щоденне споживання 100 г таких макаронних виробів повністю задовольняють добову потребу в ω -3 незамінних жирних кислотах (5,9 г/100 г) [23].

Насіння конопель є багатим джерелом поживних речовин. Воно містить близько 35% олії, 25% білка, 28% загальних харчових волокон і 5,6% мінералів. Білок насіння конопель має високу засвоюваність - від 84-86% для цільного насіння до 83-92% для шроту. Дослідження показують, що перетравлення конопляного білка може призвести до утворення біологічно активних пептидів з антиоксидантною, антигіпертензивною, антимікробною та цитомодулюючою активністю. Насіння конопель є багатим джерелом харчових волокон. Домінуючою фракцією (близько 80%) є нерозчинні харчові волокна. Основними мінералами, що містяться в насінні конопель, є фосфор, калій, магній і кальцій. Олія з насіння конопель може бути дуже цінним компонентом раціону харчування завдяки високому вмісту ненасичених жирних кислот омега-6 та омега-3. Побічний продукт виробництва конопляної олії - макуха - завдяки високому вмісту білка (33,5%), харчових волокон (42,6%) та мінеральних речовин (7,2%) також може бути

використана для покращення поживної цінності продуктів харчування. Конопляну макуху зазвичай подрібнюють, що робить її дуже універсальною сировиною.

Результати дослідження вказують на можливість використання конопляної макухи для підвищення харчової цінності макаронних виробів. Конопляна макуха дозволяє збагатити макаронні вироби білком, харчовими волокнами, переважно їх нерозчинною фракцією та мінеральними речовинами. Враховуючи хімічний склад, структурно-механічні, органолептичні та варильні властивості макаронних виробів, оптимальним відсотком внесення до макаронних виробів є 30% для конопляного борошна та 10% для конопляної макухи. Макаронні вироби з 30% додаванням конопляного борошна, як і 10% конопляної макухи можна охарактеризувати як продукт з високим вмістом білка і клітковини і в той же час характеризуються хорошими органолептичними і варильними властивостями [24, 25].

Пшеничні висівки одні з найдоступніших та розповсюдженіших джерел харчових волокон, висівок в Україні. Висівки впливають на організм як адсорбент, а також містять всі вітаміни групи В, поліпшують стан шкіри і обмін речовин, зміцнюють нервову систему.

Проведені досліді зі збагачення макаронних виробів з пшеничного борошна пшеничними висівками у кількості від 5 до 30% показали, що вже при додаванні від 10% значно підвищується харчова цінність виробів. Органолептичні показники виробів з додаванням до 20% висівок майже не змінилися порівняно з контрольним зразком. Кислотність збільшилась від 5,8 до 7,4 град при 30% висівок пшеничних, кількість сухих речовин, що перейшли у варильну воду - з 9,8 до 12,5%. Вологість та міцність макаронних виробів майже не змінилися при внесенні до 30% висівок. Встановлено, що додавання до рецептури висівок у кількості від 15 до 20 % до маси борошна є оптимальним за органолептичними, фізико-хімічними та структурно-механічними властивостями макаронних виробів, вміст харчових волокон при цьому зростає відповідно на 62,4 % та 79,6 % [26].

Вівсяні висівки та яблучна клітковина є корисними і цінною сировиною для виробництва макаронних виробів. Вівсяні висівки містять різні типи

антиоксидантів, такі як токоферолі і токотрієнолі, стерини, авенантраміди, п-гідроксибензойну кислоту і ванільну кислоту. З іншого боку, плоди яблук багаті на флавоноїди, а їх м'якоть містить значну кількість похідних гідроксикоричних кислот, переважно хлорогенової кислоти. Шкірка яблук вважається важливим джерелом фенольних сполук, особливо флавонолів та антоціанів. Плоди яблук використовуються для отримання клітковини, яка зберігає антиоксидантну здатність. Фенольні сполуки мають широкий спектр біологічних властивостей, таких як антиоксидантні, антимікробні, протигрибкові та антиканцерогенні властивості. Використання вказаних інгредієнтів знизило калорійність виробів, спостерігалось збільшення втрат сухих речовин під час варіння [22].

За результатами досліджень внесення від 10 до 50% до маси борошна яблучних вичавок у рецептуру макаронних виробів як джерела харчових волокон, науковцями [28, 29] було доведено, що вміст харчових волокон у зразках був вищий від трьох до десяти разів порівняно з контролем. Макаронні вироби з яблучними вичавками характеризувалися вищим вмістом розчинної та нерозчинної фракцій харчових волокон - від 1 до 4,5 та від 3,5 до 17 разів, відповідно, порівняно з контролем. У хімічному складі зразків спостерігалось зниження вмісту білка та жиру, мінеральних речовин, яке було прямо пропорційне відсотку додавання яблучних вичавок. Твердість макаронних виробів зменшувалися зі збільшенням відсотка яблучних вичавок порівняно з контрольним зразком. Додавання яблучної клітковини до макаронних виробів не мало негативного впливу на водопоглинальну здатність.

Встановлено, що додавання 10% яблучних вичавок збагатило пшеничні макаронні вироби корисними для здоров'я сполуками, а саме забезпечило 2-кратне збільшення поліфенолів і флавоноїдів, а також значне збільшення похідних кверцетину, хлорогену і флоридзину. Такий відсоток добавки призводить до п'ятикратного збільшення нерозчинної фракції, двократного збільшення розчинної фракції та трикратного збільшення загальної кількості харчових волокон. Це також забезпечує необхідну твердість макаронних виробів і кількість увібраної під час варіння води.

Пектини – це добавка рослинного походження, джерело харчових волокон, яку можна використовувати у необмеженої кількості, позитивно впливають на процес травлення і мають бактерицидні властивості, виводять з організму радіонукліди та важкі метали. Дослідження впливу внесення пектину на властивості макаронних виробів, який додавали у кількості до 0,5% в сухому вигляді, показали, що поверхня виробів набула ледь помітної шорсткості, кислотність, вологість – майже не змінились. На органолептичні властивості виробів внесення пектину в кількості від 0,25 до 0,5% майже не вплинуло, але позитивно впливає на їх структурно-механічні властивості: міцність збільшилась з 4,3 до 5,1 Н, та варильні властивості: зменшився перехід сухих речовин у варильну воду. Рекомендована кількість внесення пектину, при якій зберігається стабільність всіх показників є 0,35 %. Також зазначено, що сушіння макаронних виробів з пектином проходить швидше порівняно з контрольним зразком [27].

Гарбуз та його складові, вторинні продукти переробки, такі як насіння, шкірка і залишки м'якоті, з їх біологічно активним складом, містять широкий спектр фітохімічних речовин, включаючи каротиноїди, поліфеноли, токофероли, вітаміни, мінерали та харчові волокна. Ці сполуки в продуктах переробки гарбуза мають антиоксидантні, протиракові, протизапальні, протидіабетичні та антимікробні властивості і можуть знижувати ризик хронічних захворювань. Використання вторинних продуктів переробки складових гарбуза сприятиме інтеграції підходу циркулярної економіки шляхом збільшення присутності на ринку цінних і стійких продуктів, які покращують здоров'я і водночас зменшують кількість харчових відходів [30]. Встановлено, що додавання порошку з макухи гарбузового насіння при виробництві макаронних виробів збагатили їх білком, харчовими волокнами та мінеральними речовинами, такими як К, Р, Mg, Ca, Fe та Zn, порівняно з контрольним зразком. За результатами органолептичної оцінки було визначено, що найприємніший смак був у виробів при його додаванні у кількості 7,5% [32].

Індійські дослідники також досліджували доцільність використання порошоків (борошна) з насіння гарбуза при виробництві макаронних виробів, які

додавали в кількості від 3 до 15% і дійшли висновку, зі збільшенням вмісту гарбузових висівок скоротило оптимальний час варіння макаронних виробів порівняно з контролем з 6,25 хвилин до 5,55 хвилин у випадку внесення порошку з насіння гарбуза та до 4,38 хвилин у випадку використання порошку зі знежиреного насіння гарбуза, водночас збільшився показник переходу сухих речовин у варильну воду. Збагачення макаронних виробів порошками, борошном з гарбузового насіння підвищило вміст білка, загальний вміст фенольних речовин та вміст флавоноїдів, а також підвищило міцність макаронних виробів [33].

Цінною за хімічним складом сировиною є і насіння маку і плодів шипшини та продукти їх переробки. Аналіз хімічного складу показав, що воно містить низку біологічно активних речовин, зокрема алкалоїдів, жирних кислот та ефірних олій. Алкалоїди, такі як морфін і кодеїн, що добре відомі своїми знеболюючими властивостями, і насіння маку пройшли значні дослідження щодо їхнього потенційного застосування в медицині. Своєрідний смак і аромат макового насіння зумовлені жирними кислотами та ефірними оліями, що входять до його складу. Насіння маку багате на поживні речовини і містить такі важливі білки, харчові волокна, вітаміни та мінеральні речовини, жири, особливо омега-3 та омега-6 жирні кислоти. У насінні також міститься значна кількість антиоксидантів, які мають позитивний вплив на здоров'я, включаючи зниження стресу та запалення. Насіння маку має особливе поєднання органолептичних, поживних та лікувальних властивостей [34].

Шипшина є дуже корисним продуктом, який містить вітаміни А, В₁, В₂, В₆, С, Е К, незамінні жирні кислоти (Омега 3 і 6), галактоліпіди, біофлавоноїди, каротиноїди і дубильні речовини. Також шипшина є хорошим джерелом мікро- і макроелементів, антиоксидантів та поживних речовин, які легко засвоюються. Плоди шипшини містять у 60 разів більше вітаміну С, ніж апельсин. Споживання шипшини знижує рівень холестерину, вона є корисною для серця, лікує запалення, допомагає травленню, регулює кров'яний тиск, покращує здоров'я шкіри та покращує здоров'я нирок. Шипшина вважається одним з найкращих природних продуктів з цілющими властивостями [35].

Отже, на основі проведеного аналізу інформаційних джерел, перспективних напрямків розвитку макаронного виробництва та досвіду розробки і розширення асортименту макаронної продукції можна зробити висновок про доцільність подальших досліджень, спрямованих на розробку нових видів макаронних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон. Це можливо завдяки використанню різноманітної сировини з високим вмістом харчових волокон, вторинних продуктів переробки харчової галузі, для прикладу борошна з макухи, що залишається після віджиму олії (насіння гарбуза, маку, шипшини) або порошоків з макухи плодової сировини, що залишається після отримання соків (яблучні вичавки).

1.1.4 Мета і завдання дослідження

Метою роботи є визначення доцільності використання як джерел харчових волокон борошна зі шроту насіння маку, борошна зі шроту плодів шипшини, борошна зі шроту насіння гарбуза, порошку з яблучних вичавок, в технології макаронних виробів для покращення їх хімічного складу.

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні завдання:

- на основні літературних джерел та патентів проаналізувати сучасний стан та перспективи розвитку макаронної промисловості; досвід розширення асортименту, підвищення харчової цінності макаронних виробів та збагачення їх харчовими волокнами; оцінити переваги використання різних джерел харчових волокон при виробництві продукції;
- встановити вплив виду та масової частки різних джерел харчових волокон (борошна зі шроту насіння маку, насіння гарбуза, плодів шипшини, порошку з яблучних вичавок) на властивості макаронних напівфабрикатів і процес сушіння;
- визначити зміну органолептичних, фізико-хімічних показників якості та варильних властивостей макаронних виробів залежно від частки заміни пшеничного борошна і виду досліджуваних інгредієнтів;
- розробити рецептури макаронних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон, визначити харчову цінність розроблених виробів;

- провести технологічні, технічні, техніко-економічні розрахунки та оцінити економічну ефективність впровадження розробок у виробництво.

1.2 Об'єкти та методи досліджень

1.2.1 Об'єкти дослідження

Об'єкт дослідження: показники якості борошняної сировини, властивості макаронного тіста, фізико-хімічні, органолептичні показники якості, варильні властивості макаронних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон.

Предмет дослідження: пшеничне борошно вищого сорту, борошно зі шроту насіння маку (БШНМ), борошно зі шроту плодів шипшини (БШПШ), борошно зі шроту насіння гарбуза (БШНГ), порошок з яблучних вичавок (ПЯВ), макаронні напівфабрикати, готові вироби.

Під час проведення досліджень при виробництві макаронних виробів заміняли пшеничне борошно вищого сорту на інгредієнти-джерела харчових волокон в межах 10...20 %.

1.2.2 Схема проведення досліджень

Дослідження виконували за основним стадіями технологічного процесу згідно з розробленою програмою (рис. 1.2), яка передбачає літературний та патентний пошук, інтернет огляд; вибір об'єктів, предметів дослідження і визначення показників якості досліджуваних видів сировини; дослідження впливу даної сировини на показники якості, властивості макаронних напівфабрикатів та готових макаронних виробів, їх харчову цінність.

1.2.3 Характеристика основної та додаткової сировини

У даній науково-дослідній роботі пропонується підвищення вмісту харчових волокон у макаронних виробках завдяки використанню борошна зі шроту насіння маку, борошна зі шроту плодів шипшини, борошна зі шроту насіння гарбуза, порошку з яблучних вичавок. Досліджувані інгредієнти є вторинними продуктами

переробки вихідної сировини після віджиму олії з насіння і плодів та при виробництві соку – з яблук.

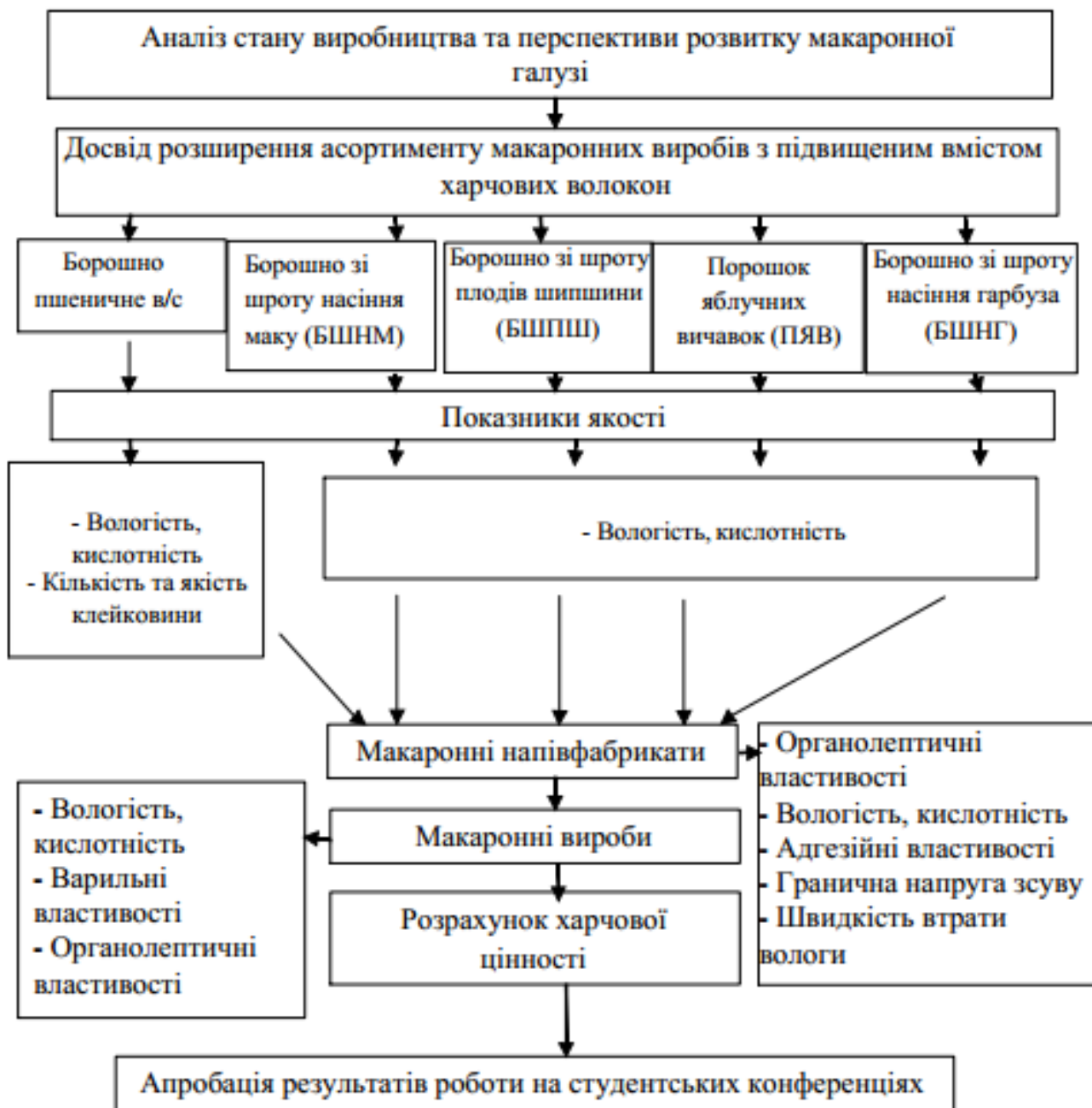


Рис. 1.2 – Програма проведення досліджень

При проведенні досліджень використовували наступну сировину:

Борошно пшеничне вищого сорту – ГСТУ 46.004-99

Борошно зі шроту насіння маку – ТУУ 10.3-40265863-001:2018

Борошно зі шроту насіння гарбуза – ТУ У 10.4-39224310-005:2019

Борошно з плодів шипшини – ТУУ 10.3-40265863-001:2018

Порошок з яблучних вичавок – ТУ У10.6-41737113-001:2017

Вода питна – ДСТУ 7525:2014

В таблиці 1.1 вказано виробників інгредієнтів - джерел харчових волокон, які використовувались під час досліджень.

Таблиці 1.1 – Виробники інгредієнтів – джерел харчових волокон

Джерела харчових волокон, що використовувались	Виробник
Клітковина шипшини (БШПШ)	ТОВ «М» Плюс Груп» https://oilm.com.ua
Клітковина маку (БШНМ)	ТОВ «М» Плюс Груп» https://oilm.com.ua
Висівки гарбузові (БШНГ)	ТОВ «ДЕСНАЛЕНД» www.desna-shop.com
Клітковина яблучна (ПЯВ)	ТОВ «ЕЛАН ГЛОБАЛ» https://freshmart.com.ua

В таблиці 1.2 наведено хімічний склад кожного виду сировини

Таблиця 1.2 – Хімічний склад інгредієнтів – джерел харчових волокон, г на 100 грам

Найменування речовини	Борошно пшеничне в\с	Найменування інгредієнтів			
		ПЯВ	БШПШ	БШНГ	БШНМ
Білки	11,8	6,0	12,0	49,8	33,3
Жири	0,9	2,1	5,0	9,0	13,1
Вуглеводи	70,2	25,0	43,7	20,1	16,4
Харчові волокна	1,5	54,6	30,0	21,0	28,2
Калорійність, ккал	339	340	162	363	325

1.2.4 Методи досліджень

Методи визначення якості сировини

Визначення вологості борошна проводили експрес-методом за температури 160 ± 2 С протягом 5 хв в печі Чижової, відповідно до методики, наведеної [31].

Вологість розраховують за формулою:

$$W=(m_1-m_2)/m_0, \quad (1.1)$$

де m_1 – маса висушеного пакету з наважкою до висушування, г; m_2 – маса висушеного пакету з наважкою після висушування, г;

m_0 – маса наважки, г;

Проводять два паралельних аналізи та знаходять середнє арифметичне.

Визначення кількості сирії клейковини проводили методом, заснованим на відмиванні водою вручну сирії клейковини з тіста, яке замішане з 25 г борошна і 13 см³ води, після відлежування протягом 20 хв при температурі 18 ± 2 °С, відповідно до методики, наведеної в [31].

Кількість сирії клейковини $G_{\text{сир.клеп}}$ (у %) обчислюють за формулою:

$$G_{\text{сир}} = m_{\text{кл}} \cdot 100 / G_{\text{б}}, \quad (1.2)$$

де $m_{\text{кл}}$ – маса сирії клейковини, г; $G_{\text{б}}$

Визначення якості сирії клейковини. Якість сирії клейковини оцінюємо за її пружно-еластичними властивостями: пружністю на приладі ІДК, розтяжністю до розриву над лінійкою, еластичністю – ступінь та швидкість її відновлення після розтягування відповідно до загальноприйнятих методів [31].

Визначення кислотності використаної сировини

Кислотність визначаємо методом водневої бовтанки шляхом титрування наважки борошна $5 \pm 0,1$ г у присутності індикатора фенолфталеїну [31]. Кислотність борошна і порошку у градусах кислотності виражається об'ємом розчину лугу в см³, що пішов на нейтралізацію кислот у 100 г борошна.

Кислотність борошна X (в град) розраховуємо за формулою:

$$X=(N*100*k):(a*10) \quad (1.3)$$

де N – кількість 0,1 моль/дм³ розчину лугу, що пішла на титрування, мл; a – наважка борошна, г;

K – поправочний коефіцієнт до титру 0,1 моль/дм³ розчину лугу;

10 – коефіцієнт перерахунку 0,1 моль/дм³ розчину лугу на 1 моль/дм³.

Методи визначення показників якості напівфабрикатів

Вологість напівфабрикатів визначали висушуванням наважки тіста масою $5 \pm 0,1$ г, в попередньо висушених пакетах, експрес-методом на приладі ВЧ за температури $160\text{ }^\circ\text{C}$ протягом 10 хв. Потім пакетики кладуть в ексикатор для охолодження. Після охолодження їх зважують і обчислюють масову частку вологи за формулою 1.1.

Кислотність макаронних напівфабрикатів визначали методом титрування водної бовтанки. Наважку тіста або дрібно нарізаного напівфабрикату масою 5 г переносять у конічну колбу, невеликими порціями наливаємо 50 см^3 дистильованої води, нагрітої до $30\text{...}40\text{ }^\circ\text{C}$, розтирають наважку товстою скляною паличкою з гумовим наконечником до утворення однорідної маси. Додають 5 крапель 1,0 % спиртового розчину фенолфталеїну і титрують $0,1\text{ моль/дм}^3$ розчином NaOH до рожевого кольору, який не зникає протягом 1 хв. Кислотність розраховують за формулою

$$X = \frac{V \cdot 20}{10} \cdot K \quad (1.4)$$

де V – об'єм розчину гідроксиду натрію або гідроксиду калію, витраченого на титрування, см^3 ;

20 – коефіцієнт перерахунку на 100 г макаронних виробів;

10 – коефіцієнтів приведення розчину гідроксиду натрію або гідроксиду калію молярної концентрації $0,1\text{ моль/дм}^3$ до $0,1\text{ моль/дм}^3$;

K – поправковий коефіцієнт приведення використаного розчину гідроксиду натрію або гідроксиду калію до розчину точної молярної концентрації $0,1\text{ моль/дм}^3$.

Методи визначення властивостей напівфабрикатів

Адгезійні властивості макаронного тіста визначають вимірюванням питомого опору на відрив контактуючої поверхні від тіста на тензометричному адгезіометрі. Адгезійна напруга визначається методом нормального відриву пластини від структурованого тіла (тіста) на установці, розробленій в ОНТУ. Характеристикою адгезії є зусилля відриву – P , віднесена до площі контакту – S . Її інакше називають адгезійною міцністю, адгезійною напругою – T .

Питомий опір на відрив визначають за залежністю

$$T = \frac{P}{S}, \quad (1.5)$$

де T – питомий опір на відрив, Па;

P – зусилля відриву, кг;

S – площа контакту харчової маси з огорожувальною поверхнею, м².

Швидкість відриву залишають постійною. Характер відриву повинен бути адгезійний. У випадку когезійного – результат не фіксують.

Структурно-механічні властивості визначали на пенетрометрі AP-4/1 [31]. При визначеннях як тіло занурення використовували металевий конус з кутом при вершині 30°С. Результати пенетраційних досліджень є об'єктивними характеристиками, що відображають опір матеріалу зминанню і зсуву.

Основною величиною, отриманою при пенетрації, є гранична напруга зсуву, величина якої може бути визначена за формулою Ребіндера:

$$\tau_0 = \frac{K_\alpha \times P}{h^2} \quad (1.6)$$

де h – глибина занурення конуса, м, у пенетрометрі 1 поділлка = 0,1 мм;

K_α – константа конуса, яка залежить від кута α при вершині (при $\alpha=30^\circ$ $K_\alpha=0,959$).

P – зусилля пенетрації, Н, дорівнює вазі конуса, втулки і системи занурення.

Методи визначення якості макаронних виробів

Визначення вологості макаронних виробів

Попередньо розмелену і просіяну наважку макаронних виробів масою $5,00 \pm 0,01$ г поміщають у попередньо висушені і охолоджені пакетики і проводять висушування експрес-методом на приладі ВЧ за температури 160 °С протягом 28 хв. Розраховують вологість у відсотках за формулою 1.1.

Кислотність макаронних виробів визначали методом титрування водної бовтанки наважки подрібнених виробів масою 5 г і 50 см³ дистильованої води відповідно до методики, наведеної в ДСТУ7348:2013 та [31].

Кислотність обчислюють за формулою 1.7:

$$X = \frac{V \times 20}{10} \times K \quad , \quad (1.7)$$

де V – об'єм розчину гідроксиду натрію або гідроксиду калію, витраченого на титрування, см³;

20 – коефіцієнт перерахунку на 100 г макаронних виробів;

10 – коефіцієнтів приведення розчину гідроксиду натрію або гідроксиду калію молярної концентрації 0,1 моль/дм³ до 0,1 моль/дм³;

K – поправковий коефіцієнт приведення використаного розчину гідроксиду натрію або гідроксиду калію до розчину точної молярної концентрації 0,1 моль/дм³.

Визначення стану виробів після варіння

Метод за ДСТУ 7348:2013. Для визначення стану виробів після варіння із середньої проби відбирають наважку макаронних виробів масою 50...100 г, вносять їх у десятикратний за масою кількість киплячої дистильованої води і варять до готовності при помірному кипінні, зрідка перемішуючи. Після варіння макаронні вироби переносять на сито, дають воді стекти, викладають на тарілку та зовнішнім оглядом визначають відповідність їх стану вимогам нормативної документації – збереження форми виробів, злипання їх між собою тощо. Крім того, визначають ступінь помутніння варильної рідини.

Визначення тривалості варіння до готовності

Метод полягає у визначанні часу варіння наважки макаронних виробів масою 50 г до їх готовності у варильній посудині з доведеною до кипіння 1000 см³ дистильованої води (ДСТУ 7348:2013)

Кількість увібраної під час варіння води. Цей показник характеризується коефіцієнтом збільшення маси виробів під час варіння.

Його розраховують за формулою

$$K_m = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \quad , \quad (1.8)$$

де M_1 – маса сухих виробів, г;

M_2 – маса виробів після варіння (визначається після зливання варильної води), г.

Визначення втрати сухих речовин

Кількість сухих речовин, що перейшли у варильну воду, виражають у відсотках до маси сухих виробів, взятих на варіння. Для виробів доброї якості він повинен бути не більше ніж 6 %, середньої якості – не більше ніж 8 %.

Відсоток сухих речовин, які перейшли у варильну воду, визначали класичним методом. Відповідну наважку макаронних виробів масою 25-50 г кладуть у варильну ємність з 10-кратною кількістю води і варять до готовності. Потім варильну рідину зливають у попередньо просушену і зважену на аналітичних вагах фарфорову чашку і випарюють на водяній бані, після чого чашку переносять у нагріту до 100-105°C сушильну шафу і висушують при цій температурі до постійної маси [31].

Визначення харчової цінності

Харчова цінність харчового продукту - сукупність властивостей харчового продукту, при наявності яких задовольняються фізіологічні потреби людини в необхідних речовинах і енергії. Це поняття відображає всю повноту корисних властивостей продукту, включаючи ступінь забезпечення цим продуктом фізіологічних потреб людини в основних харчових речовинах і енергії.

Харчову цінність макаронних виробів розраховували виходячи із харчової цінності сировини, яка використовується в їх виробництві, та її витрати на 100 г готового виробу. Розрахунки проводили використовуючи довідкові таблиці хімічного складу харчових продуктів та рецептури виробів.

1.3 Результати досліджень

1.3.1 Показники якості використаної сировини

Під час проведення досліджень для виготовлення макаронних напівфабрикатів і виробів використовували: пшеничне борошно вищого сорту, борошно зі шроту насіння маку (БШНМ), борошно з шроту плодів шипшини (БШПШ), порошок з яблучних вичавок (ПЯВ), борошно зі шроту насіння гарбуза (БШНГ).

Попередні дослідження, спрямовані на визначення можливих масових часток внесення джерел харчових волокон при приготуванні макаронних виробів, показали, що їх використання призводить до значної шорсткості поверхні та неприємних відчуттях при розжовуванні. Тому, перед проведенням подальших досліджень усі досліджувані інгредієнти – джерела харчових волокон, крім ПЯВ, подрібнювали на млині до розмірів часточок 0,2-0,3 мм.

Результати визначень вологості і кислотності використаної при дослідженнях сировини, наведені у табл. 1.3, свідчать, що вологість і кислотність пшеничного борошна відповідають вимогам.

Таблиця 1.3 – Фізико-хімічні показники якості досліджуваних інгредієнтів

Найменування показника	Пшеничне борошно в\с	БШНГ	БШНМ	ПЯВ	БШПШ
Вологість, (W, %)	12,2	7,0	8,9	9,5	7,8
Кислотність, (К, град)	2,8	3,8	5,7	-	4,5
Кислотність, (К, % яблучної кислоти)	-	-	-	2,2	-

За даними визначення фізико-хімічних показників якості БШНМ, БШНГ, БШПШ, ПЯВ, які наведені в табл. 1.3, можна зробити висновок, що кислотність всіх досліджуваних інгредієнтів була вищою порівняно з пшеничним борошном. Серед них нижчі значення кислотності були у борошна зі шротів насіння гарбуза і плодів шипшини. Найвищою кислотністю відрізнявся порошок з яблучних вичавок, що, ймовірно, обумовлено значним вмістом у ньому органічних кислот.

Дослідження властивостей борошна пшеничного вищого сорту, яке використовували для виготовлення макаронних виробів, за кількістю та якістю

клейковини (табл. 1.4) показали, що за її кількісним вмістом і фізичними властивостями борошно відповідає вимогам ГСТУ і характеризується гарними показниками якості.

Для визначення впливу джерел харчових волокон на кількість та якість клейковини проводили відмивання клейковини із суміші борошна пшеничного і досліджуваних інгредієнтів. Результати визначень кількості та якості клейковини при внесенні різних джерел харчових волокон у кількості 5% наведено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Вплив інгредієнтів-джерел харчових волокон на кількість і якість клейковини

n=3, P<0,05

Найменування сировини	Кількість сировини, %	Колір	Еластичність	Розтяжність, см	Пружність клейковини, ІДК, од. приладу	Група якості
Борошно пшеничне в/с	24,2	Світлий з жовтуватим відтінком	Добра	14,0	70	I
БШНГ	22	Світлий з жовтуватим відтінком	Добра	14,0	70	I
БШНМ	17	Світло - сірий	Добра	11,5	60	I
ПЯВ	Не відмивалася		-	-	-	-
БШПШ	21	Світло-помаранчевий	Добра	14,5	75	I

Дослідження впливу досліджуваних інгредієнтів на кількість сировини клейковини показали, що їх внесення призводить до її зниження. Найменший вплив на кількість клейковини був при внесенні БШНГ, найбільший – при внесенні ПЯВ, при його додаванні клейковина взагалі не відмивалася. На мою думку, отримані при відмиванні клейковини з пшеничного борошна у суміші з ПЯК результати обумовлює його кислотність (див. табл. 1.3): ймовірно, така висока кислотність значно впливає на властивості білків і призводить до деструкції клейковини пшеничного борошна.

Усі зразки відмитої клейковини відносяться до середньої за розтяжністю. Визначення пружності клейковини показало, що використання БШНГ не

відобразилося на її пружних властивостях, використання БШПШ призвело до незначного послаблення клейковини, внесення БШНМ до підвищення пружності на 10 од.прил. Різний вплив на властивості клейковини при внесенні борошна зі шротів, ймовірно, пов'язаний з різним хімічним складом шротів. Але всі зразки відмитої клейковини відносяться до 1 групи якості.

1.3.2 Дослідження властивостей макаронного тіста при внесенні різних джерел харчових волокон

На першому етапі досліджень визначали вплив внесення джерел харчових волокон на макаронні напівфабрикати, вироблені з борошна пшеничного вищого сорту, які вносили у кількості від 10 до 20 %.

Під час замісу тіста при додаванні досліджуваних інгредієнтів, через те, що харчові волокна поглинають більше води, збільшували її кількість для отримання напівфабрикатів потрібної консистенції. Найменше потребувало збільшення кількості води для замісу тіста з БШНМ, потім - тісто з БШПШ, БШНГ, і найбільшу кількість води вносили при замісі тіста з ПЯВ.

В таблиці 1.5 та рис. А.1 (Додаток А) наведено результати бальної оцінки зразків макаронного тіста з додаванням харчових волокон у кількості від 10 до 20%.

Таблиця 1.5 – Бальна оцінка зразків макаронного тіста

Найменування показника	Конт-роль	Найменування інгредієнту											
		БШНМ			БШПШ			БШНГ			ПЯВ		
		10%	15%	20%	10%	15%	20%	10%	15%	20%	10%	15%	20%
Здатність до формування	5,0	4,8	4,8	4,7	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	4,6	4,3	4,3	4,2
Пластичність	5,0	4,7	4,7	4,6	4,7	4,7	4,3	4,8	4,8	4,7	4,6	4,6	4,3
Колір	5,0	4,8	4,8	4,8	4,7	4,9	4,9	4,7	4,7	4,8	4,5	4,5	4,5

Аналіз органолептичних властивостей макаронного тіста показав, що найпластичнішими та піддатливими при формуванні є зразки з внесенням БШНГ та БШНМ. Це, на мою думку, саме тому, що ці джерела харчових волокон містять найбільшу кількість жирів в своєму складі. Майже всі зразки тіста з внесенням БШНГ та БШНМ були найближчими до контролю за всіма властивостями. Колір

тіста з внесенням БШНГ був приємно жовтуватим, з БШНМ макаронне тісто було з приємним сіруватим відтінком, зі збільшенням відсотку внесення колір ставав насиченішим. Найміцнішим і найменш пластичним по консистенції було тісто з ПЯВ. Вважаю, що тісто могло втратити пластичні властивості через високу кислотність порошку (див. табл. 1.3), що також ускладнювало формування макаронних виробів. Колір тіста зі всіма відсотками внесення ПЯВ був світло коричневий. Тісто при внесенні БШПШ порівняно з контролем та всіма іншими зразками було липким при формуванні при додаванні тій же кількості води, що і для інших зразків, але пластичним, Колір тіста був жовто-помаранчевий в усіх зразках з БШПШ, а зі збільшенням внесеного відсотка колір став яскравішим.

Фізико-хімічні показники якості макаронного тіста наведено в табл. 1.6.

Таблиця 1.6 – Фізико-хімічні показники якості макаронного тіста

n=3, P≤0,05

Найменування показника	Контр оль	Найменування інгредієнту											
		БШНМ			БШПШ			БШНГ			ПЯВ		
		10%	15%	20%	10%	15%	20%	10%	15%	20%	10%	15%	20%
Вологість, %	38,5	35,4	36,8	38,5	39,4	39,6	39,8	39,4	39,6	39,8	37,4	38,9	40,5
Кислотність, град	1,9	2,6	3,3	3,9	2,2	2,9	3,4	2,0	2,4	2,8	3,5	5,1	9,9

Проаналізувавши отримані дані можна зробити висновок, що кислотність і вологість всіх зразків макаронного тіста з підвищеним вмістом харчових волокон були більшими ніж у контролю. Чим більший відсоток внесення досліджуваних інгредієнтів, тим кислотність тіста стає вищою, що пов'язано з більш високою кислотність борошна зі шроту та порошку порівняно з пшеничним борошном. Найвища кислотність спостерігається у тіста з ПЯВ. При внесенні його у кількості 20 % кислотність тіста була вище кислотності контролю в 5,2 рази.

Визначення вологості макаронного тіста з різною кількістю харчових волокон показало, що значення цього показника була тим вище, чим більший відсоток внесення досліджуваних інгредієнтів. Порівнюючи дослідні зразки між собою, зазначимо, що з найвищою вологістю при однаковій кількості внесення досліджуваних інгредієнтів було тісто з ПЯВ. Збільшення вологості пов'язано з більшою кількістю води, що додавали при замішуванні для отримання потрібної

консистенції тіста. Але визначена висушуванням вологість тіста була меншою, ніж розраховане значення, що, ймовірно, пояснюється міцним утримуванням вологи харчовими волокнами, що містяться у добавках.

Результати органолептичної оцінки сирих макаронних виробів представлені на рис 1.3.

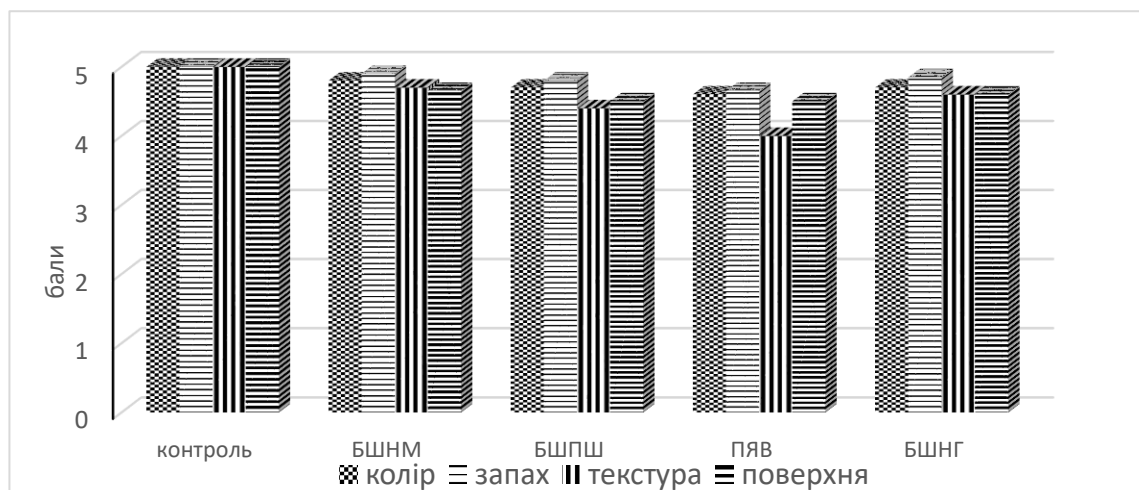


Рис. 1.3 – Органолептична оцінка сирих макаронних виробів з внесенням 10% борошна зі шротів і порошку яблучних вичавок

Запах в усіх зразках приємний, відповідає запаху внесених добавок. Відтінок виробів відповідав кольору доданих джерел харчових волокон, колір рівномірний, без слідів непромісу. Поверхня рівенька та частинки харчових волокон не виділяються, поверхня гладка. Текстура сирих виробів однорідна.

При дослідженні властивостей макаронного тіста визначали також вплив досліджуваних інгредієнтів – борошна зі шротів і порошку яблучних вичавок, на його міцність та адгезійні властивості (рис. 1.4, 1.5).

Результати досліджень поверхневих властивостей макаронного тіста (рис.1.4), які свідчать про здатність тіста прилипати до технологічного обладнання під час виробництва макаронних виробів, показали, що заміна пшеничного борошна вищого сорту на досліджувані інгредієнти – борошна зі шротів насіння гарбуза та маку і порошку яблучних висівок, обумовлює зменшення питомого опору на відрив тіста від контактуючої поверхні. Аналіз значень питомого опору на відрив зразків тіста з борошном зі шроту плодів шипшини показав, що їх адгезійні властивості порівняно з контролем збільшується. При підвищенні його

кількості з 10 до 20 % питомий опір на відрив збільшується в 1,2 рази. Висока адгезія може призвести до утворення нерівностей чи липкої поверхні. Підвищення здатності до прилипання може ускладнювати розділення виробів під час сушіння, що збільшує ризик їхнього злипання.

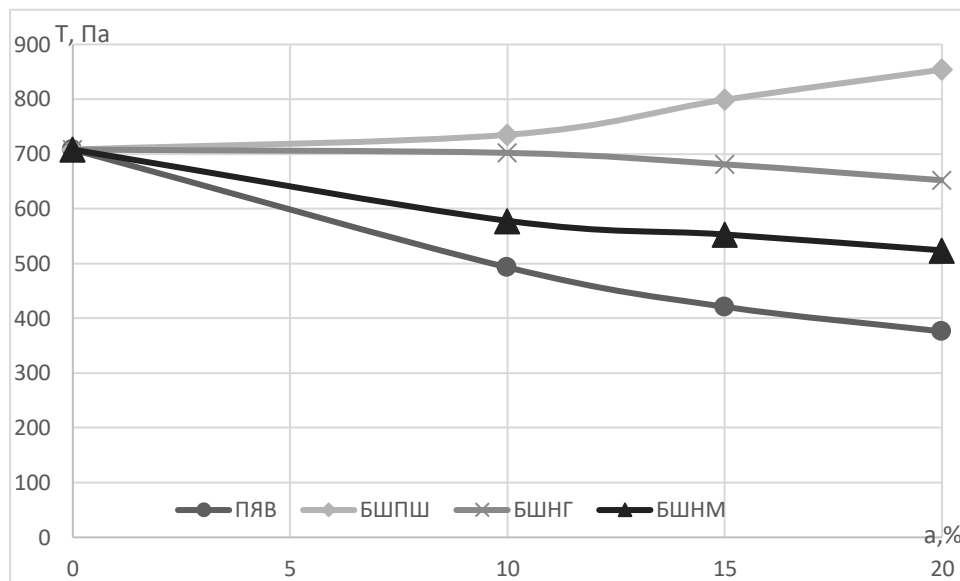


Рис.1.4 Адгезійні властивості тіста при внесенні джерел харчових волокон

Зменшення питомого опору на відрив тіста з внесенням БШНГ, БШНМ і ПЯВ може бути пов'язано зі зменшенням кількості не зв'язаної води, а з борошном зі шротів також наявністю в них жиру, який характеризується антиадгезійними властивостями. Зменшення здатності напівфабрикатів до прилипання підвищить ефективність стадії обробки тіста і стабільність технологічного процесу.

Аналіз отриманих результатів визначень міцнісних властивостей тіста (рис. 1.5) свідчить, що при підвищенні відсотку внесення БШПШ, БШНГ, ПЯВ відбувається збільшення граничної напруги зсуву тіста. Це обумовлено, ймовірно, більш високою їх водозв'язувальною здатністю порівняно з пшеничним борошном вищого сорту внаслідок значного вмісту в ньому харчових волокон, що призводить до зменшення рідкої фази в тісті і підвищення його міцності.

Підвищення міцності зменшить ризик деформації виробів, що особливо важливо при виробництві виробів складної форми.

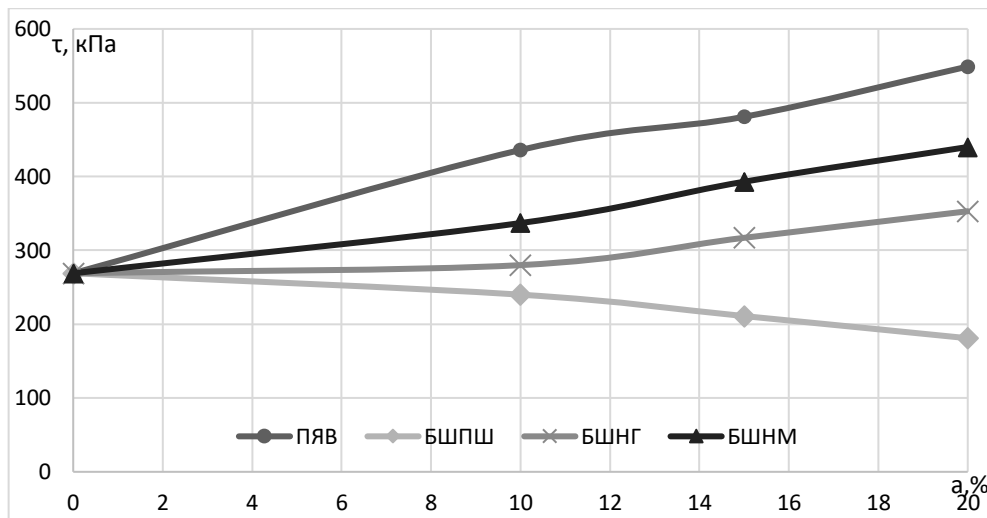


Рис 1.5- Зміна граничної напруги зсуву тіста при внесенні харчових волокон

Проте при внесенні БШПШ міцність тіста зменшується, що вказує на розрідження тіста та його більшу пластичність. Значення граничної напруги зсуву з додаванням 15% БШПШ є меншим на 21,5% порівняно з контролем.

1.3.3 Вплив досліджуваних інгредієнтів на процес сушіння макаронних виробів

При проведенні досліджень визначали також вплив виду і масової частки досліджуваних видів харчових волокон на процес сушіння. Процес сушіння сирих макаронних виробів передбачає поступове видалення вологи з тіста до досягнення залишкової вологості, яка забезпечує стабільність готового продукту під час зберігання. Сушіння макаронних виробів відбувалося при температурі сушильного повітря 30 °С.

Результати визначень зміни вологості сирих виробів під час сушіння наведено у додатку А (табл. А.1 – табл. А.3) та рис. 1.6. Діаграми швидкості втрати вологи під час сушіння макаронних виробів із внесенням 10 та 20% добавок протягом перших восьми із десяти годин сушіння – на рис.1.7, 1.8. В подальшому зміна вологи виробів майже не спостерігається, тому втрату вологи в останні 2 години сушіння на рис. 1.7, 1.8 не наводимо.

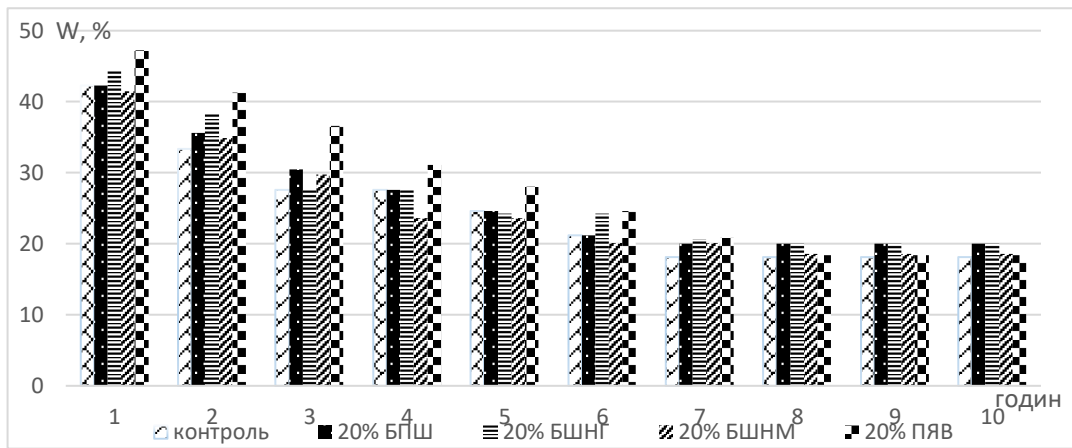


Рис 1.6 – Зміна вологості сирих макаронних виробів з додаванням 20% досліджуваних інгредієнтів.

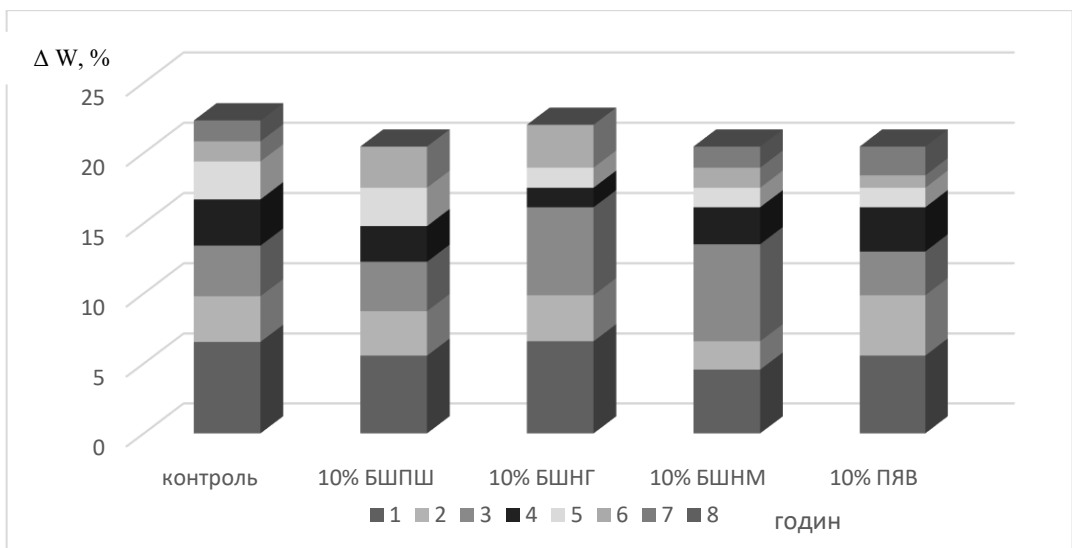


Рис 1.7 – Швидкість втрати вологи під час сушіння макаронних виробів з 10% добавок

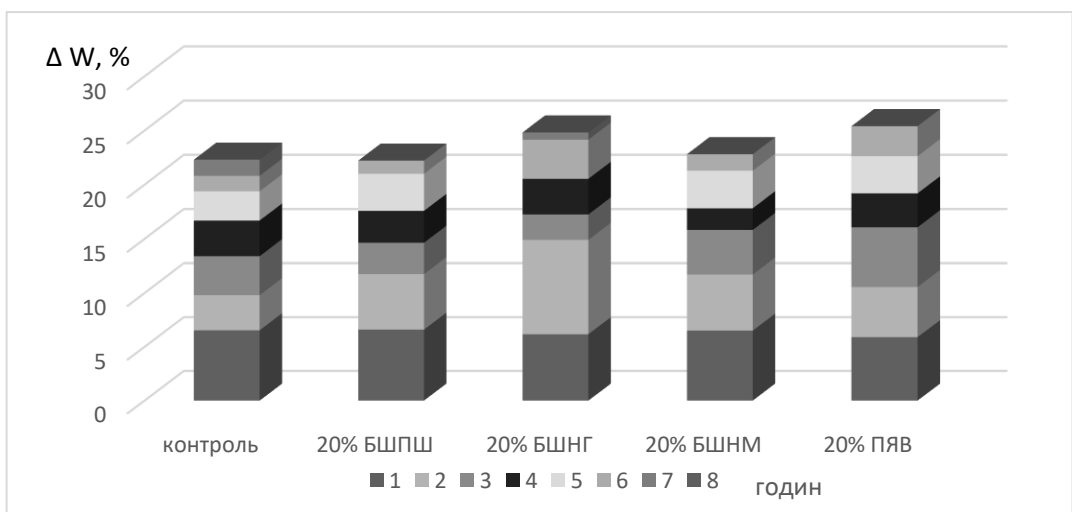


Рис 1.8 – Швидкість втрати вологи кожену годину під час сушіння макаронних виробів з 20% добавок

Результати аналізу швидкості втрати вологи під час сушіння контролю та виробів з вмістом 10-20% харчових волокон свідчать, що на першій стадії сушіння – протягом перших трьох годин спостерігається інтенсивне випаровування вологи. У сирих виробих з внесенням 10% БШНГ та контрольному зразку волога швидше видалялася на першій годині, 20% БШНГ – на другу годину сушіння. На третю годину швидше видалялась волога зі зразків з внесенням 10% БШНГ, 10% БШНМ, 20% БШНМ та 20% ПЯВ. Більш інтенсивне випаровування вологу протягом перших двох, трьох годин пояснюється це тим, що на першому етапі сушіння швидко видаляються поверхнева та менш зв'язана вологи. На наступному етапі швидкість втрати вологи виробами уповільнюється, через те, що відбувається видалення вологи з глибших шарів та більш міцно зв'язаної вологи. На останньому етапі сушіння втрати вологи виробами ще більше зменшується (див. рис. 1.6, табл. А.1 – табл. А.3).

1.3.4 Показники якості макаронних виробів

Якість макаронних виробів визначали за органолептичними, фізико-хімічними та варильними властивостями.

Фізико-хімічні показники якості макаронних виробів наведені в табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Фізико-хімічні показники якості макаронних виробів

n=3, P<0,05

Найменування показника	Конт роль	Вид зразка											
		БШНМ			БШПШ			БШНГ			ПЯВ		
		10%	15%	20%	10%	15%	20%	10%	15%	20%	10%	15%	20%
Кислотність, град	2,0	2,4	3,2	4,0	2,4	3,1	3,7	2,0	2,5	2,9	3,7	7,8	10,0
Вологість, %	12,7	12,1	12,2	12,4	11,7	12,1	12,6	12	12,4	12,6	11,8	12,1	12,5

За результатами дослідження фізико-хімічних показників якості виробів можна зробити висновок, що вологість і кислотність знаходяться в допустимих нормативами межах. Зі збільшенням відсотку внесення джерел харчових волокон кислотність виробів збільшувалась, і тим більше, чим вище була кислотність добавки (див. табл. 1.3).

Внесення БШПШ порівняно з контролем підвищило кислотність виробів до 1,7 разів, ПЯВ – до 5 разів. Найвищу кислотність мали зразки виробів з ПЯВ. Але стандартом передбачена така висока кислотність для виробів з томатопродуктами, тому така кислотність є допустимою. Варто зазначити на високу кислотність виробів з 20% БШНМ, що майже в 2 разів більше порівняно з контролем. Хоча вона знаходиться в межах вимог, це може вплинути на властивості макаронних виробів і їхню зміну при зберіганні, що потребує додаткових досліджень.

Варильні властивості макаронних виробів визначають їх поведінку під час приготування, здатність зберігати структуру, форму, обумовлюють текстуру готового продукту. Вони є важливими показниками якості макаронних виробів і залежать від хімічного складу сировини, рецептури та технології виробництва.

Варильні властивості, які визначали за тривалістю варіння до готовності, кількістю увібраної води та втратою сухих речовин у варильну воду, наведено у табл. 1.9.

Результати дослідження варильних властивостей показали необхідність збільшення тривалості варіння виробів до готовності при внесенні в рецептуру досліджуваних джерел харчових волокон з 9 хв, для контрольного зразка, до 15 хв, для зразка з 20 % ПЯВ.

Таблиця 1.9 – Варильні властивості макаронних виробів

n=3, P<0,05

Найменування показника	Контроль	Збагачення харчовими волокнами											
		БШНМ			БШПШ			БШНГ			ПЯВ		
		10%	15%	20%	10%	15%	20%	10%	15%	20%	10%	15%	20%
Час варіння, хв	9	13	12	13	13	14	14	11	11	12	14	14	15
Коефіцієнт збільшення маси	2,0	2,5	2,3	2,2	2,3	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Втрати СР у варильну воду, %	2,1	2,0	2,2	2,6	2,9	2,6	2,5	2,1	2,2	2,6	2,3	2,7	3,0

Це, ймовірно, обумовлено присутністю великої кількості харчових волокон, які, внаслідок особливостей структури, під час варіння поглинають вологу

повільніше порівняно з білками і крохмалем. Чим більший відсоток внесення досліджуваних інгредієнтів тим більше подовжується час варіння. Найбільша тривалість приготування макаронних виробів з внесенням 20% ПЯВ: вона майже в 2 рази більше порівняно з контролем. Найменше змінюється тривалість приготування з додаванням 10% БШНГ – час варіння всього на 2 хвилини довше.

Результати досліджень впливу внесення 10-20% різних джерел харчових волокон на органолептичні властивості макаронних виробів після варіння наведено в табл. А.4-А.6 Додатку А, а профілограми їх органолептичної оцінки представлено на рис 1.9.

Із наведених даних видно, що органолептичні показники якості макаронних виробів із заміною 20 % пшеничного борошна в/с на досліджуванні інгредієнти значно погіршуються порівняно з виробами з їх кількістю 10 і 15 % не залежно від джерел харчових волокон.

При внесенні 20% ПЯМ, БШНГ, БШПШ, БШНМ смак стає занадто різким та вираженим, якість також погіршується в порівнянні з контролем та зразками з меншим відсотком внесення досліджуваних джерел харчових волокон.

Аналізуючи органолептичні показники якості інших досліджуваних зразків, можна зробити висновок, що вироби із внесенням 10% БШНГ, БШПШ, ПЯВ та 15% БШНМ характеризуються високою якістю, майже не поступаються контрольному зразку, мають приємний колір з відтінком доданих харчових волокон. При додаванні 10% ПЯК – колір світло коричневий, при 15% БШНМ – сіруватий, при 10% БШПШ та БШНГ – світло помаранчевий та світло жовтий колір відповідно. Варто зазначити, що зразки з вказаним відсотком джерел харчових волокон добре тримали форму, під час варіння не злипалися, не розварювалися. Макаронні вироби з 20% БШНМ мають також гарні органолептичні властивості, але цей зразок відрізняється високої кислотністю, що може вплинути на тривалість його зберігання, саме тому було обрано для подальшої розробки зразок з 15% БШНМ. При внесенні 20% ПЯК спостерігався терпкий та специфічний смак з післясмаком яблука, часточки були не виражені, але 10-15% ПЯК мали приємний смак, саме цій фактор зіграв роль в тому, рекомендовано для подальшої розробки виріб з 10% ПЯВ.

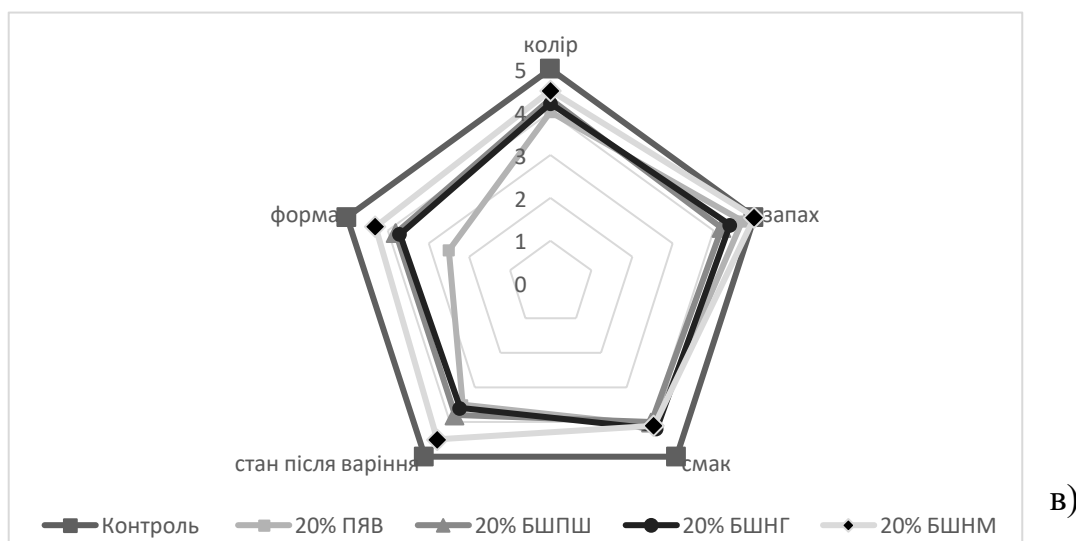
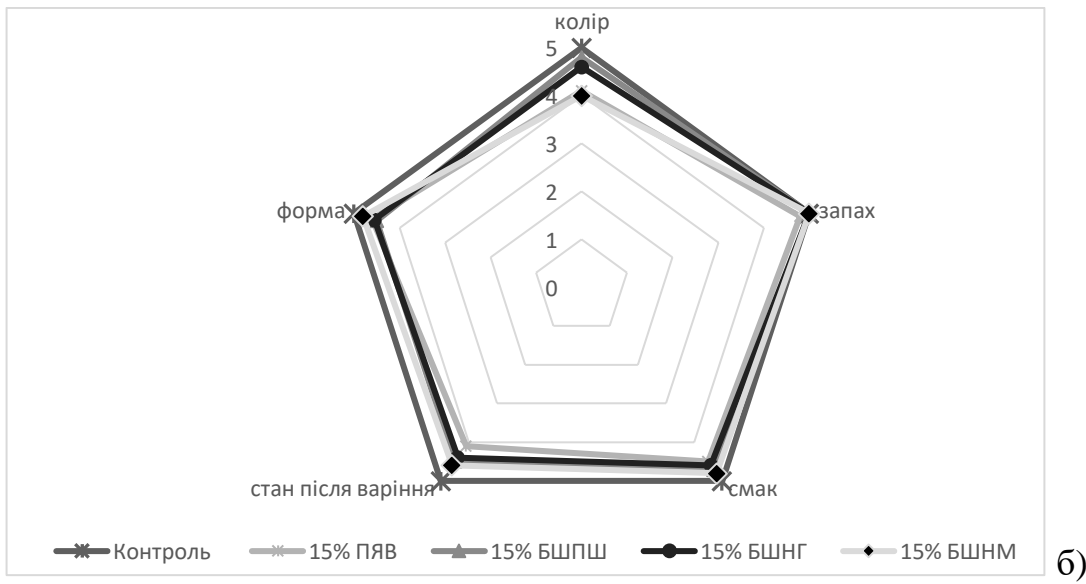
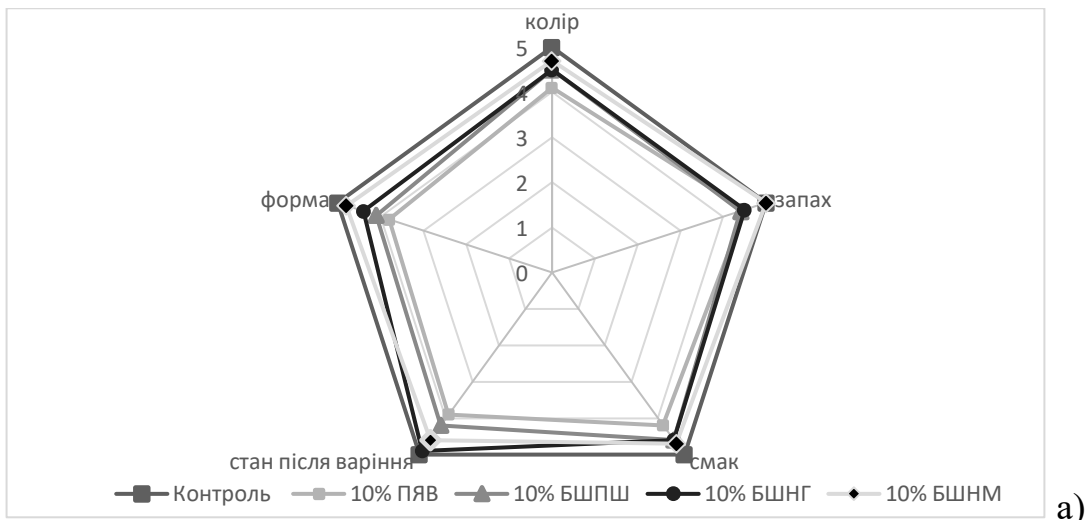


Рис. 1.9 – Профілограми органолептичної оцінки макаронних виробів при внесенні досліджуваних добавок у кількості: а) 10 %, б) 15 %, в) 20 %

Зважаючи на результати проведених досліджень, можна зробити висновок, що доцільно вносити до рецептури макаронних виробів не більше 10% БШНГ, БШПШ, ПЯВ та 15% БШНМ, що дозволить підвищити харчову цінність макаронних виробів без зниження їх якості.

1.3.5 Харчова цінність макаронних виробів зі збагаченням харчовими волокнами

Аналіз отриманих результатів показав доцільність використання досліджуваних інгредієнтів- джерел харчових волокон, при виробництві макаронних виробів, а саме 10% у разі використання БШНГ, БШПШ, ПЯВ, 15% – при використанні БШНМ.

Для аналізу харчової цінності макаронних виробів (МВ) і порівняння її зміни при використанні для їх виготовлення досліджуваних видів джерел харчових волокон було проведено визначення хімічного складу та енергетичної цінності розроблених виробів (табл. 1.9) та ступінь задоволення добової потреби при їх споживанні (табл. 1.10).

Таблиця 1.9 – Харчова та енергетична цінність розроблених макаронних виробів

Найменування речовини	МВ з борошна пшеничного в/с	МВ з 10% ПЯВ	МВ з 10% БШПШ	МВ з 10% БШНГ	МВ з 15% БШНМ
Білки, г	11,8	12,4	11,96	16,8	15,3
Жири, г	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2
Вуглеводи, г	70,2	72,7	74,6	72,3	71,8
в.т.ч. харчові волокна, г	1,5	6,9	7,0	3,6	4,3
Зола, г	0,5	0,54	0,55	0,58	0,58
Мінеральні речовини, мг					
С, мг	-	-	81,7	-	0,1
Na, мг	3,1	3,1	4,2	3,1	5
К, мг	125,7	131,1	125,7	125,7	184,4
Ca, мг	19,4	20,2	25,4	31,7	186,1
Mg, мг	16,4	16,4	18,1	20,6	60,6
P, мг	0,05	88,9	90,6	88,9	179,2
Fe, мг	1,6	0,02	0,3	0,14	1
Вітаміни, мг					
В ₁ , мг	0,17	0,17	0,17	0,17	0,26
В ₂ , мг	0,04	0,04	0,07	0,04	0,05
РР, мг	1,23	1,23	1,37	1,23	1,32
Енергетична цінність, ккал	330	327	330	332	334

За результатами визначення хімічного складу та енергетичної цінності досліджуваних зразків макаронної продукції можна зробити висновок, що розроблені вироби характеризуються більшим вмістом харчових волокон, мінеральних речовин, вітамінів та інших дефіцитних речовин. Всі розроблені вироби містять меншу кількість засвоюваних вуглеводів, ніж у контрольного зразка.

Вироби із борошном зі шроту насіння гарбуза краще забезпечать організм людини при їх споживанні білками, цінними за складом жирами та мінеральними речовинами, особливо магнієм і фосфором.

Макаронні вироби з борошном зі шроту насіння маку містять, порівняно з контролем, більшу кількість білка, цінних жирів та велику кількість мінеральних речовин, особливо кальцію та магнію. За вмістом мінеральних речовин зразки виробів з цим борошном переважають інші.

Вироби, виготовлені з 10% порошку яблучних вичавок, містять найменшу кількість засвоюваних вуглеводів, але, порівняно з іншими зразками, найменшу кількість мінеральних речовин.

Таблиця 1.10 – Ступінь задоволення добової потреби при споживанні 100 г макаронних виробів

Продукт	Добова потреба	МВ з борошна пшеничного в/с	МВ з 10% ПЯВ	МВ з 10% БШПШ	МВ з 10% БШНГ	МВ з 15% БШНМ
Білки, г	80	14,8	15,5	14,9	21,0	19,1
Харчові волокна	30	5,0	23,0	23,3	12,0	14,3
С, мг	65	0,0	0,0	125,7	0,0	0,6
Na, мг	200	1,6	1,6	2,1	1,6	2,5
К, мг	3000	4,2	4,4	4,2	4,2	6,2
Ca, мг	1200	1,6	1,7	2,1	2,7	15,5
Mg, мг	500	3,3	3,3	3,6	4,1	12,1
Р, мг	1000	0,0	8,9	9,1	8,9	17,9
Fe, мг	18	0,1	0,1	1,7	0,8	5,6
В ₁ , мг	1,4	12,1	12,1	12,6	12,2	18,2
В ₂ , мг	1,7	2,4	2,4	4,1	2,4	2,9
РР, мг	300	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4

Вироби з борошном зі шроту плодів шипшини містять велику кількість вітаміну С, порівняно з іншими зразками, багатий мінеральний склад та найнижчий вміст жиру.

Результати розрахунків ступеня задоволення добової потреби людини при споживанні розроблених макаронних виробів та контрольного зразку, наведені у табл. 1.10, свідчать про покращення складу розроблених макаронних виробів.

За даними табл. 1.10 можемо зробити висновок, що при споживанні макаронних виробів з додаванням в рецептуру БШПШ покриває добову потребу у вітаміні С, з внесенням БШНМ – в середньому на 15 % задовольняє потребу у кальції, магнії та фосфорі. При споживанні 100 г виробів добова потреба в білках задовольняється на 15-21 %; харчових волокон – до 23,3 %..

ВИСНОВКИ

Встановлено доцільність використання різних джерел харчових волокон – борошна зі шроту насіння маку, борошна зі шроту плодів шипшини, порошку з яблучних вичавок, борошна зі шроту насіння гарбуза, для виробництва макаронних виробів підвищеної харчової цінності.

При проведенні досліджень при виробництві макаронних виробів пшеничне борошно вищого сорту у кількості 10, 15 та 20 % заміняли досліджуваними інгредієнтами – БШНМ, БШНГ, БШПШ, ПЯВ.

Встановлено, що досліджувані види борошна зі шротів і яблучний порошок характеризувалися більш високою кислотністю. Внесення борошна зі шротів призводить до зниження кількості клейковини, але всі зразки клейковини відносяться до середньої за розтяжністю і І групи якості.

Визначено, що для отримання зв'язаного тіста з внесенням досліджуваних інгредієнтів необхідно збільшення кількості воли для замісу тіста, найбільше при використанні ПЯВ.

Показано, що використання БШПШ супроводжувалося підвищенням адгезійних властивостей та зниженням граничної напруги зсуву напівфабрикатів, всіх інших добавок – зниженням питомого опору відриву від контактуючої поверхні та підвищенням міцності тіста.

Встановлено, що під час сушіння усіх зразків сирих виробів більш інтенсивне видалення вологи спостерігається протягом трьох перших годин сушіння. Внесення в рецептуру досліджуваних джерел харчових волокон, відомі водоутримувальною здатністю, не потребує збільшення тривалості сушіння при низьких температурах повітря.

Визначено, що заміна борошна пшеничного на БШПШ та ПЯВ призводила до збільшення тривалості варіння на 4-6 хв порівняно з контролем, а БШНГ та БШНМ з контролем на 2-3 хв. За варильними властивостями всі дослідні зразки макаронних виробів відзначалися задовільними коефіцієнтом збільшення маси (від 1,95 до 2,3), а також втратою сухих речовин у варильну воду, що знаходились у рекомендованих межах та свідчить про їх добру якість.

За результатами визначень фізико-хімічних показників і органолептичною оцінкою виробів встановлено, що для отримання макаронних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон доброї якості раціональними масовими частками досліджуваних джерел харчових волокон є: 10% ПЯВ, 10% БШПШ, 10% БШНГ та 15% БШНМ від маси борошна.

Завдяки використанню у цих кількостях борошна зі шротів та порошку яблучних вичавок для виробництва макаронних виробів при їх споживанні задовольняється добова потреба в білках на 15 – 21 %; харчових волокнах – до 23,3 %, збагачується мінеральний та вітамінний склад продукції.

На основі проведених досліджень розроблені рецептури на макаронні вироби: Вушка «Оригінальні» та локшина коротка «Смачна». Вироби характеризуються високою якістю та варильними властивостями, вищим вмістом дефіцитних харчових речовин.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

В Україні макаронні вироби користуються великим попитом. Продукт має тривалий термін зберігання, що надає йому ще більших переваг у даний час. Завдяки цікавим формам, кольору та смаку дуже любляють діти, також кожен завдяки широкому асортименту знайде собі найулюбленіші макаронні вироби.

Макаронні вироби є важливим джерелом вуглеводів, продуктом з низьким вмістом натрію, жирів і холестерину, і вважаються одним з найбільш споживаних продуктів у всьому світі. В Україні макаронні вироби дуже затребувані та користуються великим попитом. Продукт має тривалий термін зберігання, що надає йому ще більших переваг у даний час. Завдяки цікавим формам, кольору та смаку дуже любляють діти, також кожен завдяки широкому асортименту знайде собі найулюбленіші макаронні вироби.

Проаналізувавши проведене маркетингове дослідження серед українських споживачів, було підраховано, що 70% опитаних - споживають сухі макаронні вироби декілька разів на тиждень, 15% - один раз на тиждень, 10% - раз на місяць, в 2022 році в середньому кожен українець споживав близько 4 кг за рік [41].

На ринку макаронних виробів України представлена велика кількість імпортової продукції, яка у 2022 році склала 43% з таких країн: Італії, Європи та Польщі виробленої зачасту з твердих сортів пшениці, безглютенові, різних кольорів, форм, середня цінова категорія по вартості відрізняється від вітчизняних близько 20-30% [42].

Харчові волокна стали предметом суспільного інтересу через їх фізіологічні та метаболічні ефекти, пов'язані з хорошим станом здоров'я людини, особливо для шлунково-кишкового тракту, запобігаючи багатьом захворюванням.

Харчові волокна наявні в більшості натуральних продуктах харчування, наприклад в овочах міститься від 6,53 до 85,19 %, у фруктах - від 16,74 до 91,24 %, зернових культурах від 9,76 до 69,20 %, в свою чергу в борошні вищого сорту, порівняно з зерном, або з борошном першого сорту, де містяться оболонки вміст харчових волокон значно менший. Саме тому виробляючи макаронні вироби з борошна так важливо збагачення харчовими волокнами [44-45].

Внутрішній попит на макаронні вироби залишається високим, що робить цей сегмент привабливим для нових інвесторів.

Гарну якість макаронним виробам надає використання якісної сировини та новітнього обладнання, такого як Itaipast. Лінії автоматична лінія безперервного виробництва коротких макаронних виробів, завжди відрізнялися високою технологічністю, надійністю і гнучкістю, дозволяючи виробляти, крім традиційних продуктів, також спеціальні форми за допомогою ріжучих пристроїв і додаткових матриць. Інноваційні рішення, такі як системи вакуумного замісу та кліматичні зони сушіння, забезпечують високу якість продукції.

Білгород-Дністровськ має хороші логістичні можливості завдяки близькості до Одеси та доступу до морських шляхів. Це полегшує як постачання сировини, так і дистрибуцію готової продукції по Україні та за її межами. Місто знаходиться в Одеській області, центр Білгород-Дністровського району. Населення міста — 48,7 тис. осіб (2020). Місто утворює осібну Білгород-Дністровську міську громаду. Місто лежить на Дністровському лимані за 18 км від Чорного моря й за 81 км від Одеси [46]

Ціни на макаронні вироби з харчовими волокнами в Україні та Європі

Порівнюємо ціни на макаронні вироби з харчовими волокнами, вироблені на території України та в країнах Європи.

1. La Pasta - ціна від 42 грн/кг [47].
2. Makfa - ціна від 55 грн/кг [48].
3. Barilla - ціна від 65 грн/кг [49].

Європа

1. Barilla (Італія) - ціна від 1,20 € (приблизно 50 грн) за упаковку 500 г. Один із найпопулярніших брендів макаронів у Європі. В Італії та інших країнах ЄС ціна за упаковку

2. De Sessa (Італія) - ціна від 1,50 € (приблизно 63 грн) за упаковку 500 г. Макарони цієї марки також широко поширені і вважаються продукцією високої якості.

3. Rummo (Італія) - ціна від 1,80 € (приблизно 75 грн) за упаковку 500 г. [50]

Як видно, українські макаронні вироби коштують дешевше, ніж аналогічні європейські продукти. У середньому, макарони з харчовими волокнами з Італії обійдуться дорожче, навіть з урахуванням перерахунку на гривні. В Україні макарони таких брендів, як La Pasta і Makfa, пропонують більш доступні ціни, тоді як італійські бренди Barilla і De Sessa коштують помітно більше [47-50].

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Визначення добової виробничої потужності підприємства і обґрунтування асортименту макаронних виробів

Темою кваліфікаційної роботи передбачено впровадження технології макаронних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон на підприємстві в м. Білгород-Дністровський Одеської області, а саме розроблені види – Вушка «Оригінальні» з борошном зі шроту насіння маку (БШНМ) і локшина «Смачна» з борошном зі шроту насіння гарбуза (БШНГ).

Асортимент макаронних виробів, що буде випускатися на підприємстві після впровадження розроблених виробів, представлений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Асортимент макаронних виробів

Найменування виробів	Відсоткове відношення до групи виробів
Рігатоні	45%
Зірочки ячні	25%
Вушка «Оригінальні»	15%
Локшина «Смачна»	15%

Визначимо добову виробничу потужність макаронного підприємства:

$$P_{\text{доб}} = \frac{P_{\text{річ}}}{T_p} \quad (3.1)$$

де $P_{\text{доб}}$ – добова потужність виробництва, т;

$P_{\text{річ}}$ – річна потужність виробництва, т;

T_p – річний фонд робочого часу, діб.

$$P_{\text{доб}} = \frac{3500}{304} = 11,51 \text{ т}$$

Річний фонд робочого часу T дорівнює

$$T_p = T - T_{\text{н.р.}} \quad (3.2)$$

де T – загальна кількість днів у році, діб;

$T_{\text{н.р.}}$ – неробочі дні виробництва, діб.

$$T_p = 365 - 61 = 304 \text{ діб}$$

Неробочі дні макаронного підприємства встановлюють як суму днів на капітальний ремонт $T_{кр}$, святкові дні T_c , на профілактику $T_{пр}$ і на саночиснення $T_{со}$ за формулою

$$T_{н.р.} = T_c + T_{кр} + T_{пр} + T_{со} \quad (3.3)$$

$$T_{н.р.} = 28 + 22 + 3 + 8 = 61 \text{ днів}$$

На капітальний ремонт автоматизованих ліній планується 28 робочих днів, для профілактики виробничі лінії - 22 робочих дні. На саночиснення планують 3 дні на рік. Святкові дні – 8 днів.

Визначимо добову виробничу потужність за групами та видами виробів на основі заданого відсоткового співвідношення за формулою:

$$P_{\text{доб.гр.}} = \frac{P_{\text{доб}} * C}{100} \quad (3.4)$$

де $P_{\text{доб}}$ – добова потужність виробництва, т;

C – відсоток групи або виду виробів від загального виробництва, %.

$$P_{\text{доб.гр.рігатоні}} = \frac{11,51 * 45}{100} = 5,18 \frac{\text{т}}{\text{добу}}$$

Результати розрахунків наводимо у вигляді табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Добова виробнича потужність підприємства

Найменування виробів	Відсоткове відношення до групи виробів	
	т/добу	%
Рігатоні	5,18	45
Зірочки яєчні	2,87	25
Вушка «Оригінальні»	1,73	15
Локшина «Смачна»	1,73	15
Всього	11,51	100

3.2. Рецептатура та фізико-хімічні і органолептичні показники заданого асортименту виробів

Рецептуру макаронних виробів на 100 кг борошна та фізико-хімічні та органолептичні показники якості вказаного асортименту відповідно до ДСТУ 7043:2020. Вироби макаронні. Загальні технічні умови наводимо у табл 3.3 і 3.4.

Таблиця 3.3 –Рецептура макаронних виробів

Найменування сировини	Кількість сировини, кг	Вологість, %
Рігатоні		
Борошно пшеничне вищого сорту	100	14,5
Зірочки ячні		
Борошно пшеничне вищого сорту	100	14,5
Меланж яєчний	10	75
Вушка «Оригінальні»		
Борошно пшеничне вищого сорту	85	14,5
БШНМ	15	10
Локшина «Смачна»		
Борошно пшеничне вищого сорту	90	14,5
БШНГ	10	7

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні та органолептичні показники якості макаронних виробів

Найменування показників	Асортимент коротких макаронних виробів			
	Рігатоні	Зірочки ячні	Вушка «Оригінальні»	Локшина «Смачна»
1	2	3	4	5
Органолептичні: Колір	Однотонний з кремовим або жовтим відтінком, відповідний сорту борошна, без слідів непромісу	Однотонний з жовтим відтінком, відповідний сорту борошна, без слідів непромісу	Однотонний темний з сіруватим відтінком, відповідає кольору макової клітковини, без слідів непромісу	Однотонний з жовтим відтінком, відповідає кольору висівкам гарбуза, без слідів непромісу
Поверхня	Гладенька. Дозволено незначну шорсткість		Гладенька, з вкрапленнями харчових волокон	
Форма	Відповідає типу виробу			
Смак і запах	Властивий виду виробів, без стороннього присмаку і запаху			
Стан виробів після варіння	Зварені до готовності вироби повинні зберігати форму, не злипатись, не утворювати грудочок			
Фізико-хімічні: Вологість, %, не більше ніж	13,0	13,0	13,0	13,0

1	2	3	4	5
Кислотність, град, не більше ніж: — для всіх виробів	4,0			
Масова частка деформованих виробів, %, не більше ніж	4,0	4,0	4,0	4,0
Масова частка крихти, %, не більше ніж	0,6	0,6	0,6	0,6
Металомагнітні домішки, мг на 1 кг продукту, не більше ніж	3,0 — якщо розміри окремих часток не більше ніж 0,3 мм в найбільшому лінійному вимірі			
Наявність шкідників хлібних запасів	Не дозволено			

3.3 Розрахунок кількості основного технологічного обладнання

На підприємстві встановлено обладнання італійського виробника Italtast, що забезпечує продуктивну роботу та отримання виробів високої якості. Виробництво коротких макаронних виробів здійснюється на автоматизованій лінії Italtast безперервної дії для Italtast 500/600 потужністю в 600 кг/год.

Кількість потокових ліній, необхідних для виробництва виробів розраховуються за формулою

$$n = \frac{P_{\text{доб}}}{M_m} \quad (3.5)$$

де n – необхідна кількість ліній, шт;

$P_{\text{доб}}$ – добова потужність по групах виробів, т;

M_m – технічна норма потужності лінії або обладнання при виготовленні базового асортименту, т/добу.

Розрахунок кількості основного технологічного обладнання проводимо за формою табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Розрахунок кількості основного технологічного обладнання

Найменування виробів	Задана добова потужність, т/добу	Технічна норма потужності один. обладнання, т/добу	Розрахункова кількість одиниць обладнання, шт.	Необхідна кількість одиниць обладнання, шт.	Уточнена виробнича потужність, т/добу	Коефіцієнт використання обладнання, η	Виробнича програма підприємства, т/добу	Відсоткове співвідношення виробів, що виготовляються, С, %
Рігатоні	5,18	13,8	0,38	1	6,21	0,85	5,28	46
Зірочки ячні	2,87		0,21		3,45	0,75	2,59	23
Вушка «Оригінальні»	1,73		0,13		2,07	0,8	1,66	14
Локшина «Смачна»	1,73		0,13		2,07	0,95	1,97	17
Всього	11,51	13,8	-	1	13,8	-	11,50	100

3.4 Складання графіка роботи обладнання. Уточнення добової виробничої програми підприємства

Для складання графіка роботи потокових ліній необхідно визначити кількість змін, протягом яких лінія буде зайнята виробництвом виробів окремого виду виробів протягом 12 днів. Кількість змін зайнятості лінії виробництвом кожного виду виробів визначаємо за формулою

$$K = \frac{R * n * L}{100} \quad (3.6)$$

де K – кількість змін зайнятості лінії протягом 12 днів на виробництво виробів окремого виду виробів;

n – кількість одиниць встановлюваного обладнання (технологічних ліній), шт.;

R – кількість змін протягом 12 діб (при роботі у 2 зміни $R = 24$);

L – відсоткове співвідношення виробів окремого виду до групи виробів, %.

$$K_{\text{рігатоні}} = \frac{24 * 1 * 46}{100} = 11,04 \text{ приймаємо } 11 \text{ змін}$$

$$K_{\text{зірочки яечні}} = \frac{24 * 1 * 23}{100} = 5,52 \text{ приймаємо } 6 \text{ змін}$$

$$K_{\text{Вушка «оригінальні»}} = \frac{24 * 1 * 14}{100} = 3,6 \text{ приймаємо } 3 \text{ зміни}$$

$$K_{\text{локшина "смачна"}} = \frac{24 * 1 * 17}{100} = 4,08 \text{ приймаємо } 4 \text{ зміни}$$

Уточнення добової виробничої програми виробництва

Визначення фактичної виробничої потужності запроєктованої виробництва по кожному виду виробів здійснюється за формулою

$$P_{\text{доб}} = \frac{M_m * k * \eta}{R} \quad (3.7)$$

де $P_{\text{доб}}$ – добова виробнича потужність по даному виду виробів, т;

M_m – технічна норма потужності одиниці обладнання за базовим асортиментом, т/доб;

K – кількість змін зайнятості лінії протягом 12 днів на виробництво виробів окремого виду виробів;

R – кількість змін протягом 12 діб (при роботі у 2 зміни $R = 24$);

η – коефіцієнт використання обладнання.

$$P_{\text{доб рігатоні}} = \frac{13,8 * 11 * 0,85}{24} = 5,38 \text{ т}$$

$$P_{\text{доб зірочки}} = \frac{13,8 * 6 * 0,75}{24} = 2,59 \text{ т}$$

$$P_{\text{доб вушка}} = \frac{13,8 * 3 * 0,8}{24} = 1,38 \text{ т}$$

$$P_{\text{доб локшина}} = \frac{13,8 * 4 * 0,95}{24} = 2,19 \text{ т}$$

Таблиця 3.6 – Уточнена добова виробнича програма виробництва

Найменування виробів	Прийнята кількість змін зайнятості лінії, шт.	Уточнена виробнича програма		
		т/дів	% до загального виробництва	% до групи виробів
Рігатоні	11	5,38	47	47
Зірочки яечні	6	2,59	23	23
Вушка «Оригінальні»	3	1,38	12	12
Локшина «Смачна»	4	2,19	19	19
Всього	24	11,36	100	100

За даними табл. 3.6 будуємо графік роботи лінії на 12 дів.

Таблиця 3.7 - Графік роботи лінії на 12 дів

Найменування обладнання або лінії	Дні тижні і зміни																							
	1-й день		2-й день		3-й день		4-й день		5-й день		6-й день		7-й день		8-й день		9-й день		10-й день		11-й день		12-й день	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Лінія №1	P	P	P	P	P	P	3	3	3	L	L	B	B	B	L	L	3	3	3	P	P	P	P	P

3.5 Розрахунок виробничих рецептур

Складання та розрахунок рецептур починають з встановлення вологості тіста. У макаронному виробництві в залежності від ряду факторів використовують декілька видів замісу тіста.

Для виробництва прийнятого асортименту макаронних виробів приймаємо наступну вологість тіста:

Рігатоні – 30%

Зірочки яечні – 31,5%

Вушка «Оригінальні» - 31%

Локшина «Смачна» - 31%

За заданою вологістю тіста W_m (%) і борошна W_b (в %) розраховують необхідну кількість води G_b (в л) для замісу тіста за формулою

$$G_b = \frac{G_b * (W_m - W_b)}{100 - W_m} \quad (3.8)$$

де G_b – дозування борошна, кг.

$$G_{\text{в Рігатоні}} = \frac{100 * (30,0 - 14,5)}{100 - 30,0} = 22,14 \text{ л}$$

$$G_{\text{в Вушка «Оригінальні»}} = \frac{100 * (31 - 13,83)}{100 - 31} = 24,88 \text{ л}$$

$$G_{\text{в локшина «Смачна»}} = \frac{100 * (31 - 13,75)}{100 - 31} = 25 \text{ л}$$

Рецептуру розраховують на 100 кг борошна.

$$G_{\text{в}} = \frac{[G_b * (W_m - W_b) + D * (W_m - W_d)]}{100 - W_m} \quad (3.9)$$

де G_b – дозування борошна, кг;

W_t , W_b , W_d – відповідно вологість тіста, борошна і меланжу, %,

D – дозування меланжу, кг.

$$G_{\text{в зірочки яєчні}} = \frac{[100 * (31,5 - 14,5) + 10 * (31,5 - 75)]}{100 - 31,5} = 18,47 \text{ л}$$

Розраховуємо дозування меланжу на одне завантаження в бак установки СЖР-200 у передбаченій рецептурою кількості води за формулою

$$D_x = \frac{V * D}{G_{\text{в}}} \quad (3.10)$$

де V – об'єм води, що заливається у бак для приготування добавок (ємність баку), л.

$$D_{\text{х меланжу}} = \frac{200 * 10}{18,47 + 10} = 70,27 \text{ кг}$$

Температуру води розраховують за формулою

$$t_{\text{в}} = \frac{G_{\text{м}} * t_{\text{м}} * C_{\text{м}} - G_b * t_b * C_b}{G_{\text{в}} * C_{\text{в}}} \quad (3.11)$$

де $G_{\text{м}}$ – кількість тіста, кг;

$t_{\text{м}}$ – задана температура тіста, °С;

$C_{\text{м}}$ – питома масова теплоємність тіста, кДж/(кг•К);

t_b – температура борошна, °С;

C_b – питома масова теплоємність борошна, кДж/(кг•К);

$C_{\text{в}}$ – питома масова теплоємність води складає 4187 кДж/(кг•К).

$$t_{\text{в Рігатоні}} = \frac{(100 + 22,14) * 23,5 * 2390 - 100 * 14 * 2025}{23,91 * 4187} = 40,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{в зірочки яєчні}} = \frac{(100 + 10 + 18,47) * 22,5 * 2390 - 100 * 19 * 2025}{18,47 * 4187} = 39,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{в Вушка «Оригінальні»}} = \frac{(85 + 15 + 24,88) * 25 * 2390 - 100 * 14 * 2025}{27,654 * 4187} = 39,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{в локшина «Смачна»}} = \frac{(90 + 10 + 25) * 25 * 2390 - 100 * 16 * 2025}{24,82 * 4187} = 40,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Результати розрахунків наводимо у вигляді табл. 3.8.

Таблиця 3.8. – Рецепттура макаронного тіста

Найменування показника	Вид виробу			
	Рігатоні	Зірочки яєчні	Вушка «Оригінальні»	Локшина «смачні»
Вологість тіста, %	30,0	31,5	31,0	31,0
Кількість борошна пшеничного, кг	100	100	85	90
Кількість БШНМ, кг	-	-	15	-
Кількість БШНГ, кг	-	-	-	10
Вологість борошна, %	14,5	14,5	14,5	14,5
Вологість харчових волокон, %	-	-	10	7
Вологість борошняної суміші, %	-	-	13,83	13,75
Найменування додаткової сировини	-	меланж	-	-
Вологість додаткової сировини, %	-	75	-	-
Кількість меланжу, кг	-	10	-	-
Кількість води, кг	22,14	18,47	24,88	25
Температура води, °C	40,2	39,6	39,9	40,7
Тип замісу	Середній теплий	М'який теплий	Середній теплий	Середній теплий

Замішування макаронного тіста здійснюють у тістозмішувачах пресів безперервної дії. При складанні виробничих рецептур виходять із продуктивності преса з урахуванням вологості макаронних виробів, тіста.

Хвилинні витрати борошна, необхідні для приготування тіста, визначаємо за формулою

$$M_{\text{хв}} = M_m * \frac{100 - W_{\text{вир}}}{(100 - W_б) * 60} \quad (3.12)$$

де $M_{\text{хв}}$ – хвилинні витрати борошна, кг/хв;

M_m – потужність преса за сухими виробами, кг/год;

$W_{\text{вир}}$ – вологість виробів, %;

$W_б$ – вологість борошна, %.

$$M_{\text{хв Рігатоні}} = 600 * 0,85 * \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) * 60} = 8,65 \text{ кг/хв}$$

$$M_{\text{хв зірочки яєчні}} = 600 * 0,75 * \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) * 60} = 7,63 \text{ кг/хв}$$

$$M_{\text{хв Вушка «Оригінальні»}} = 600 * 0,8 * \frac{100 - 13}{(100 - 13,83) * 60} = 8,08 \text{ кг/хв}$$

З нього на борошно пшеничне– 6,92 кг/хв

На БШНМ– 1,16 кг/хв

$$M_{\text{хв локшина «Смачна»}} = 600 * 0,95 * \frac{100 - 13}{(100 - 13,75) * 60} = 9,58 \text{ кг/хв}$$

З нього на борошно пшеничне– 8,62 кг/хв

На БШНГ– 0,96 кг/хв

де $D_б$ - хвилинні витрати додаткової сировини, кг/хв;

D – дозування додаткової сировини на 100 кг борошна, кг

Хвилинні витрати води при замішуванні тіста без добавок розраховуються за формулою

$$V_{\text{хв}} = \frac{M_{\text{хв}} * (W_m - W_б)}{100 - W_m} \quad (3.13)$$

$$V_{\text{хв Рігатоні}} = \frac{8,65 * (30 - 14,5)}{100 - 30} = 1,92 \text{ л/хв}$$

$$V_{\text{хв вушки "ніч"}} = \frac{8,08 * (31 - 13,83)}{100 - 31} = 2,01 \text{ л/хв}$$

$$V_{\text{хв локшина «Смачна»}} = \frac{9,58 * (31 - 13,75)}{100 - 31} = 2,4 \text{ л/хв}$$

Хвилинні витрати меланжу визначаємо за формулою

$$D_B = \frac{M_{XB} * D}{100} \quad (3.14)$$

де D_B - хвилинні витрати додаткової сировини, кг/хв;

D – дозування додаткової сировини на 100 кг борошна, кг

$$D_{B \text{ зірочки}} = \frac{7,63 * 10}{100} = 0,76 \text{ кг/хв}$$

Хвилинні витрати води при замішуванні тіста з меланжем розраховуємо за формулою

$$V_{XB} = \frac{M_{XB} * (W_m - W_G) + D * (W_m - W_D)}{100 - W_m} \quad (3.15)$$

де V_{XB} – хвилинні витрати води при замішуванні тіста з добавками, кг/хв;

W_D – вологість добавки, %.

W_T – вологість тіста, %.

$$V_{XB \text{ зірочки}} = \frac{7,63 * (31,5 - 14,5) + 0,76 * (31,5 - 75)}{100 - 31,5} = 1,41 \text{ л/хв}$$

Оскільки меланж попередньо змішують з необхідною для замішування тіста кількістю води та при приготуванні тіста вносять у вигляді розчину, то хвилинні витрати водної суміші визначаю за формулою

$$V_{DXB} = V_{XB} + D_{XB} \quad (3.16)$$

V_{DXB} – хвилинні витрати водної суміші, кг/хв.

$$V_{DXB \text{ меланж}} = 1,41 + 0,763 = 2,17 \text{ кг/хв}$$

Таблиця 3.9. – Виробнича рецептура та параметри приготування макаронного тіста

Найменування сировини та параметрів	Витрати сировини для виробів, кг/хв, параметри			
	Рігатоні	Зірочки яєчні	Вушка «Оригінальні»	Локшина «смачні»
1	2	3	4	5
Вологість тіста, %	30	31,5	31	31
Борошно, кг/хв	8,65	7,63	6,92	8,62
Кількість БШНМ, кг/хв	-	-	1,16	-
Кількість БШНГ, кг/хв	-	-	-	0,96
Борошняна суміш, кг/хв	-	-	8,08	9,58

1	2	3	4	5
Меланж	-	0,76	-	-
Вода, кг/хв	1,92	1,41	2,01	2,4
Суміш	-	2,17	-	-
Температура води, °С	40,2	39,6	39,9	40,7
Тип замісу	Середній теплий	М'який теплий	Середній теплий	Середній теплий
Тривалість замісу тіста, хв	10 – 15	10 – 15	10 – 15	10 – 15
Тиск пресування, МПа	15	15	15	15

3.6. Розрахунок добових витрат сировини

Витрати борошна на 1 т макаронних виробів при проектуванні повинні бути не більше 1023,4 кг (для виробництва без збагачувачів).

Планова норма витрат борошна при виробництві макаронних виробів без введення яєчних збагачувачів і інших добавок розраховується за формулою

$$N_{пл} = Z_m + Y_y + B_y \quad (3.17)$$

де $N_{пл}$ – планова норма витрат борошна на 1 т виробів, кг;

Z_m – технологічні витрати на 1 т виробів, кг;

Y_y – планові питомі витрати врахованих втрат борошна планової вологості (14,5%) на 1 т виробів, кг (передбачаються в розмірі від 2 до 4 кг);

B_y – планові питомі втрати безповоротних втрат борошна планової вологості (14,5%) на 1 т виробів, кг (передбачаються в розмірі від 1,5 до 2 кг).

$$N_{пл \text{ Рігатоні}} = 1017,54 + 3 + 2 = 1022,54 \text{ кг}$$

$$N_{пл \text{ зірочки яєчні}} = 1017,54 + 3 + 2 = 1022,54 \text{ кг}$$

$$N_{пл \text{ Вушка «Оригінальні»}} = 1009,63 + 3 + 2 = 1014,63 \text{ кг}$$

З нього на борошно – 862,44 кг

На БШНМ– 152,19 кг

$$N_{пл \text{ локшина "Смачні"}} = 1008,69 + 3 + 2 = 1013,69 \text{ кг}$$

З нього на борошно – 912,32 кг

На БШНГ– 101,37 кг

Технологічні витрати сировини визначаємо за формулою

$$Z_T = \frac{100 - W_{\text{вир}}}{100 - W_6} * 1000 \quad (3.18)$$

де $W_{\text{вир}}$ – планова вологість виробів, яку приймають в межах 13,0...12,8 %;

W_6 – планова вологість борошна

$$Z_{\text{T Рігатоні}} = \frac{100 - 13}{100 - 14,5} * 1000 = 1017,54 \text{ кг}$$

$$Z_{\text{T Вушка «Оригінальні»}} = \frac{100 - 13}{100 - 13,83} * 1000 = 1009,63 \text{ кг}$$

$$Z_{\text{T локшина «Смачна»}} = \frac{100 - 13}{100 - 13,75} * 1000 = 1008,69 \text{ кг}$$

Планова норма витрат борошна на 1 тону виробів з добавками визначається за формулою

$$N_{\text{плд}} = \frac{N_{\text{пл}} * (100 - W_в)}{(100 - W_в) + a} \quad (3.19)$$

де $N_{\text{плд}}$ – планова норма витрат борошна на 1 т виробів з добавками, кг/т;

a – поправочний коефіцієнт на добавку, що вводиться.

$$N_{\text{плд зірочки}} = \frac{1022,54 * (100 - 31,5)}{(100 - 31,5) + 2,5} = 986,54 \text{ кг/т}$$

Поправочний коефіцієнт на додаткову сировину, що вводиться, розраховуємо за формулою

$$a_1 = 0.01 * T_1 (100 - W_{д1}) \quad (3.20)$$

де T_1 – норма витрат додаткової сировини на 100 кг борошна за затвердженою рецептурою, кг;

$W_{д1}$ – планова вологість додаткової сировини.

$$a_{1зірочки} = 0,01 * 10 * (100 - 75) = 2,5$$

Норма витрати додаткової сировини рецептурної вологості на 1 т виробів визначається за формулою

$$N_{д} = 0.01 * T * N_{\text{плд}} \quad (3.21)$$

$$N_{д меланж} = 0,01 * 10 * 986,54 = 98,6 \text{ кг}$$

Розрахунок добових витрати борошна можливо розрахувати за формулою

$$M_{\text{доб}} = P_{\text{вир. б.доб.}} \times N_{\text{пл}} \quad (3.22)$$

де $M_{\text{доб}}$ – добові витрати борошна, т;

$P_{\text{вир. б. доб.}}$ – кількість виробів без добавок, що виробляються за добу, т;

$P_{\text{вир. доб1}}, P_{\text{вир. доб2}}$ – кількість виробів з добавками, що виробляються за добу, т;

$$M_{\text{доб рігатоні.}} = 5,38 * 1022,54 = 5501,26 \text{ кг}$$

$$M_{\text{доб зірочки.}} = 2,59 * 986,54 = 2555,14 \text{ кг}$$

$$M_{\text{доб вушка.}} = 1,38 * 862,44 = 1190,17 \text{ кг}$$

$$M_{\text{доб БШНМ}} = 1,38 * 152,19 = 211,67 \text{ кг}$$

$$M_{\text{доб локшина.}} = 2,19 * 912,32 = 1997,98 \text{ кг}$$

$$M_{\text{доб БШНГ}} = 2,19 * 101,37 = 222,2 \text{ кг}$$

$$M_{\text{доб в. с.}} = 5501,26 + 2555,14 + 1190,17 + 1997,98 = 11244,55 \text{ кг}$$

Добові витрати смакових та збагачувальних меланжу визначаємо за формулою

$$T_{\text{доб}} = N_{\text{д}} * P_{\text{вир. доб.1}} \quad (3.23)$$

$$T_{\text{доб меланж}} = 98,6 * 2,17 = 213,96 \text{ кг}$$

Таблиця 3.10. – Добові витрати сировини на підприємстві

Найменування сировини	Добові витрати, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	11244,55
БШНМ	211,67
БШНГ	222,2
Меланж	213,96

3.7. Розрахунок обладнання складу борошна і силосно-просіювального відділення

Доставка й зберігання сировини на підприємствах може здійснюватися тарно та безтарно.

На підприємстві меланж зберігається 5 діб у холодильних камерах, тобто потрібна його кількість:

$$213,96 * 5 = 1069,81 \text{ кг}$$

На підприємстві запас БШНГ та БШНМ становить 7 діб, який зберігається у мішках в складському приміщенні, потрібна кількість:

$$211,67 * 7 = 1481,69 \text{ кг}$$

$$222,2 * 7 = 1555,4 \text{ кг}$$

На підприємстві передбачено зберігання борошна в бункерах М-111. Потрібну їх кількість визначаємо за формулою

$$N = \frac{M_{\text{доб}} * n}{Q_c} \quad (3.24)$$

де $M_{\text{доб}}$ – добові витрати борошна, кг

n – термін зберігання борошна в добах;

Q_c – місткість силоса, кг.

$$N_{\text{вищого сорту}} = \frac{11244,55 * 7}{13303,95} = 5,92 = 6 \text{ шт}$$

Місткість силосів чи бункерів Q_c , кг, визначаємо за формулою

$$Q_c = V_c * k_c * \rho \quad (3.25)$$

де V_c – об'єм силоса, м^3 ;

k_c – коефіцієнт використання місткості силоса, $k_c = 0,85$;

ρ – насипна густина борошна, $\text{кг}/\text{м}^3$.

$$Q_c \text{ вищого сорту} = 28,1 * 0,85 * 557 = 13303,95 \text{ кг}$$

Силосно - просіювальне відділення

БШНГ та БШНМ яке зберігається у мішках в складському приміщенні, просіюють на просіювачі ELM 100

Для розрахунку просіювальних ліній необхідно, насамперед, визначити потужність просіювача. Потужність просіювальної машини (у $\text{кг}/\text{год}$) дорівнює

$$Q = F * q \quad (3.26)$$

де F – просіювальна поверхня машини, м ;

q – продуктивність 1 м^2 сита, $\text{кг}/\text{год}$ (2000...3000 $\text{кг}/\text{год}$).

$$Q = 1,5 * 2000 = 3000 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

При періодичному завантаженні виробничих силосів час роботи просіювача для пропуску годинних витрат борошна (в хв) складає

$$T = \frac{60 * M_{\text{год}}}{Q} \quad (3.27)$$

де $M_{\text{год}}$ – годинні витрати борошна, кг/год.

$$T \text{ вищого сорту} = \frac{11244,55/23 * 60}{3000} = 9,78 \text{ хв}$$

Коефіцієнт використання просіювача дорівнює

$$n = \frac{M_{\text{год}}}{Q} \quad (3.28)$$

де Q – годинна продуктивність борошняної лінії, кг/год.

$$n \text{ вищого сорту} = \frac{11244,55/23}{3000} = 0,16 \leq 1$$

Виробничі бункери для борошна повинні мати міскість, яка забезпечує безперебійну роботу тістоформуючого і пресуючого обладнання протягом 1...2 змін, тобто залежить від продуктивністю преса і розраховується за формулою

$$G_{\text{б}} = M_{\text{год}} * T \quad (3.29)$$

де T – строк запасу борошна (8...16 год).

$$G_{\text{б}} \text{ вищого сорту} = 489 * 8 = 3911 \text{ кг}$$

$$G_{\text{б}} \text{ БШНМ} = 69,6 * 8 = 556,8 \text{ кг}$$

$$G_{\text{б}} \text{ БШНГ} = 57,48 * 8 = 459,84 \text{ кг}$$

В окремих випадках, при спеціальному обґрунтуванні, допускається зменшення запасів борошна.

Виробничий силос для борошна ХЕ-63В-2,9,

$$Q_c = V_c * \kappa_c * \rho \quad (3.30)$$

$$q_{\text{вир}} = 2,9 * 0,85 * 555 = 1368 \text{ кг}$$

Виробничий силос для БШНГ та БШНМ ХЕ-63В-1,85,

$$q_{\text{вир}} = 1,85 * 0,85 * 500 = 786 \text{ кг}$$

Кількість виробничих силосів визначаємо за формулою

$$n = \frac{G_{\text{б}}}{q_{\text{вир}}} \quad (3.31)$$

$$n_{\text{вищого сорту}} = \frac{3911}{1368} = 2,86 = 3 \text{ шт}$$

$$n_{\text{БШНМ}} = \frac{556,8}{786} = 0,71 = 1 \text{ шт}$$

$$n_{\text{БШНГ}} = \frac{459,84}{786} = 0,59 = 1 \text{ шт}$$

Тривалість заповнення одного силоса (в хв) дорівнює

$$T_3 = \frac{60 * q_{\text{вир}}}{Q} \quad (3.32)$$

$$T_3 = \frac{60 * 1368}{3000} = 27,36 \text{ хв}$$

3.8 Розрахунок пакувального обладнання і потреби у тарі

Пакування готових виробів передбачаємо у 1 чи 2 зміни. Усі вироби, що випускає підприємство для реалізації через магазини 60 % від загальної продуктивності фасуємо у дрібну споживчу тару по 500 грам з наступним пакуванням у крупну тару. Решта 40 % виробів, що випускаються до мережі громадського харчування і військові частини, можуть пакуємо у крупну тару по 20 кг насипом.

Кількість машин для фасування виробів визначаємо за формулою

$$N = \frac{P_{\text{доб.гр.}} * \alpha}{B * m * 100} \quad (3.33)$$

де N – кількість фасувальних машин, шт;

$P_{\text{доб}}$ – уточнена добова продуктивність виробів кожної групи виробів, т;

α – процент виробів, що розфасовуються, %;

B – продуктивність фасувальної машини, шт/доб;

m – маса виробів у одиниці дрібної тари, кг.

Як крупну тару передбачено коробки з гофрованого картону.

На підприємстві передбачено пакування на вертикальній пакувальній машині

Italpast:

$$N = \frac{11360 * 60}{15 * 60 * 23 * 0,5 * 100} = 0,67 \text{ шт} = 1 \text{ шт}$$

Таблиця 3.11 – Добова потреба у тарі

Найменування виробів	Загальна маса виробів, які виготовляються, кг	Найменування, місткість тари, потреба					
		Поліетиленові пакети			Картоні коробки		
		маса фасованої продукції, кг	місткість пакета, кг	кількість виробів, шт	маса фасованої продукції, кг	місткість коробки, кг	кількість виробів, шт
Рігатоні	5380	3228	0,5	6456	2152	20	108
Зірочки яечні	2590	1554	0,5	3108	1036	20	52
Вушка «Оригінальні»	1380	828	0,5	1656	552	20	28
Локшина «Смачна»	2190	1314	0,5	2628	876	20	44
Всього	11360	6924		13848	4616		232

3.9 Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства

Для виготовлення запланованого асорименту макаронних виробів використовується наступна сировина: борошно вищого сорту, вода, меланж, висівки гарбузові та клітковина маку.

Схема підготовки борошна до виробництва

При безтарному зберіганні 7-добовий запас борошна знаходиться у бункерах типу М-111 (2). Борошно з борошнозаводів доставляють на підприємство борошновозами типу К-1040-Э або А9-АМП. З автоборошновозів по шлангу, який приєднаний до щитка марки ХЩП-2 (1), де знаходиться перемикач, по трубопроводу поступає на зберігання в силоси. Повітря яке потрапляє з борошном очищається фільтрами ХЕ-161(3). Потім борошно через шлюзовий живильникий пневмотранспортом надходить на просіювання до присіювача марки ПБ-1,5 (6). Шнеком марки ПШМ-1 (6) просіяне борошно потрапляє в надваговий бункер. З нього борошно потрапляє на ваги АВ-50К (9), під якими розташований підваговий

бункер (10). По борошнопроводу борошно потрапляє до виробничого силосу марки ХЕ-63В-2,9 (11) де знаходяться фільтри марки ХЕ-162 (13)

Схема підготовки води до виробництва

Згідно стандартів вода повинна бути: без стороннього запаху, присмаку, прозора. Також не повинна мати мікроорганізмів патогенного походження. Через трубопровід вода потрапляє в баки. Баки гарячої (16) та холодної води (15) з'єднані між собою трубою. Бак з гарячою водою нагрівають за допомогою водонагрівача. Гаряча вода поступає по гарячому витратному водопроводу, а холодна – по холодному.

Схема підготовки меланжу до виробництва

Яйця та яєчні продукти (термін зберігання макаронних виробів з ними становить 6 міс).

Яєчний меланж є звільненою від шкаралупи замороженою при температурі мінус 18 °С сумішшю яєчних білків і жовтків в природній пропорції. Меланж зберігають при температурі мінус 6 - 8 °С до 6 міс, після відтаювання - не більш 4 год.

Меланж поступає на виробництво в металевих банках (18) в замороженому вигляді. Для розморожування банок з меланжем поміщають у ванну (17) з теплою водою температурою не більше 40 °С. Потім банки подаються на виробничий стіл, де відбувається їх відкриття. З відкритих банок (18) меланж поступає в змішувальну машину (19), де відбувається його перемішування. Потім насосом (20) меланж перекачують в ємність з фільтром (21). Відфільтрований меланж насосом (22) дозується у СЖР-200 (24), для приготування емульсії (вода-меланж), з водомірного бачка АБВ-100 (23) подається вода, яка необхідна для замісу тіста, температура якої становить не вище 45°С, щоб уникнути згортання білку. Яєчна емульсія подається у витратну ємність (26) марки ХС-47, дозується на виробництво.

**Опис технологічної схеми виробництва коротких макаронних виробів:
Рігатоні, зірочки ячні, Вушка «Оригінальні», локшина «Смачна»**

Автоматизована лінія Italpast безперервної дії для коротких виробів починається з автоподачі борошна, харчових волокон (для вушок – БШНМ та локшини – БШНГ), ячного розчину (для зірочок ячних) та води у тістозмішувач макаронного пресу (28) Italpast 500/600 має виробничу потужність макаронних виробів до 600 кг/год. Замість тіста проходить під вакуумом протягом 7-10 хв під остаточною тиском Р 10-40кПа. При замішуванні тіста під вакуумом, підвищується міцність сирих виробів біля 40 % і міцність сухих виробів в середньому на 20 %, покращуються варильні властивості, поліпшується зовнішній вигляд продукції. Вологість тіста для вушок становить 31%, рігатоні – 30% , зірочки ячні – 31,5% , локшина 31%.

Далі тісто пересувається за допомогою шнеку до пресуючого пристрою, де тісто ущільнюється, пластифікується. Випресовування відбувається крізь філь'ери матриць, тиск при пресуванні підтримується близько 15 МПа, швидкість пресування близько 18 мм/сек. Діаметр пресуючого шнеку 130 мм. Всі стадії виробництва автоматизовані.

Макаронні вироби, що випресовуються крізь матрицю (27) обдуваються повітрям та нарізаються ножом на вироби потрібної довжини. Обдуваються вироби для утворенні на їх поверхні підсушеної скориночки та запобігання злипання їх при нарізанні та подальшому сушінні насипом у лотках. Вироби після випресовування завдяки направляючим подаються у підсушувач (30) для первинного підсушування макаронних виробів та попередження їх злипання в процесі подальшого сушіння. Температура сушильного повітря на стадії попереднього сушіння складає 35–45°C, при відносній вологості 60–70%, і триває протягом 2–3хв. Після чого транспортером автоматично подаються лотки (26), підсушені макаронні вироби рівним шаром попадають на лотки (31). Роботом укладальником (32) лотки складаються в стопки на візки (33). Працівники перевозять їх до сушильних шаф (34).

Сушильні камери, встановлені на лінії, забезпечують сушіння виробів при м'яких низькотемпературних режимах (температура сушильного повітря 55-60 °С, відносна вологість – 65-75 %), у разі виготовлення виробів з додаванням харчових волокон та меланжу тривалість сушіння складає 5-6 годин. Тривалість сушіння рігатоні становить 4-5 годин, температура сушильного повітря 55-70 °С, відносна вологість – 65-85 %. На виході з сушарки макаронні вироби мають вологість 13 %.

Після сушіння макаронні вироби на лотках у візках викочують із сушильних шаф та залишають у приміщенні цеху для стабілізації і охолодження, так як після сушки вироби нагріті та мають різну вологість по довжині і поперечному перетину. Запобігаючи розтріскуванню і скривленню виробів, їх витримують певний час у спокої – від 2-х до 6-ти год.

Охолоджені вироби піддають відбракуванню, під час якого видаляють вироби, що не відповідають вимогам, які пред'являються до їх якості, після чого зсипають у приймальний бункер транспортера (35), транспортером (36) у пакувальну машину вертикального типу (37), з якої 60% виробів упаковують в поліпропіленові пакети по 500 г та 40% запакують в коробки по 20 кг насипом.

3.10 Об'ємно-планувальні рішення та опис компонування обладнання

Розрахунок складу готової продукції

Необхідну площу складу готової продукції розраховуємо для зберігання на підприємстві готової продукції, виготовленої протягом 10-ти діб.

Склад готової продукції розраховуємо на зберігання десятидобового виробітку виробів. Необхідна місткість складу визначається за формулою

$$V_{ск\ л} = P_{доб} * T_{зб} \quad (1.34)$$

де $V_{ск\ л}$ – місткість складу, т;

$P_{доб}$ – уточнена програма підприємства, т/діб;

$T_{зб}$ – період, на який передбачено запас продукції, діб (10 діб).

$$V_{ск\ л} = 11,36 * 10 = 113,6 \text{ т}$$

Корисна площа складу визначається за формулою

$$F_{\text{кор}} = \frac{V_{\text{скл л}}}{\rho_{\text{скл}}} \quad (1.35)$$

де $F_{\text{кор}}$ – корисна площа складу, м^2 ;

$\rho_{\text{скл}}$ – розрахункове навантаження на 1м^2 , (0,4...0,5 т/м²).

$$F_{\text{кор}} = \frac{113,6}{0,5} = 227,2 \text{ м}^2$$

Для санітарної обробки зворотної тари та тари-устаткування передбачаємо спеціальне приміщення.

Підсобно-виробничі приміщення розташовані у виробничому корпусі макаронного підприємства.

Таблиця 3.12 – Площі деяких підсобно-виробничих приміщень

Найменування приміщень	Площа приміщень, м^2 для підприємства
Лабораторія	30
Майстерня	30
Кімната чергового слюсаря та електромонтера	16
Кладова госпінвентаря	16
Матеріальний склад	36
Склад пакувальних матеріалів	30
Кімната відпочинку	16

У складі побутових приміщень передбачено білизняну з коморою забрудненого спецодягу. Приміщення для відпочинку в робочий час передбачено 12м^2 .

Характеристика будівельних конструкцій підприємства

Виробничий корпус макаронного підприємства – одноповерхова будівля. Висота поверху складає 6 метрів. Загальна площа виробничого корпусу – 1584 м^2 . Колони будівлі, закріплені у фундамент і утворюють разом із елементами покриття жорсткий каркас, що забезпечує стійкість будівлі від впливу на нього навантажень як вертикальних (власна вага будівлі, вага встановленого обладнання, сировини, продукції), так і горизонтальних (вітрові навантаження).

Для полегшення навантаження готової продукції та розвантаження тарних матеріалів підлога першого поверху роташована на рівні 0,65 м, що відповідає рівню підлоги кузова автомашини.

Підлога устелена керамічною плиткою в приміщенні мийки матриць, тари, душевих, підлога має надійну гідроізоляцію.

Облік борошна, яке поступає на підприємство, проводиться шляхом зважування автоборошновозу і автомашин з мішками борошна на автомобільних вагах підприємства. Борошно зберігається в окремій будівлі, площею 50 м², в якій знаходяться силоси, просіювальне відділення, відділення для тарного зберігання борошна. Силоси виробничі для борошна розташовані біля пресового відділення. Потокова лінія виробництва макаронних виробів після робота укладальника розміщено відділення для стабілізації та охолодження макаронних виробів, сушильні шафи нижче на 6 м та їх кількості становить 2 шафи, які забезпечують безперервну роботу підприємства.

У приміщенні виробничого цеху розміщено пакувальне відділення, в якому знаходяться лінія для пакування макаронних виробів. Кімната для миття і зберігання матриць, розміщена біля пресового відділення для скорішого і легшого транспортування матриць, площа складає 18 м². В приміщенні цеху є приміщення для переробки відходів та приміщення для виробничого інвентарю.

Обладнання для макаронного виробництва розміщено відповідно до технологічного процесу. У приміщенні виробничого цеху також розміщено склад готової продукції з кімнатою експедитора, експедиція та рампа, матеріальний склад, склад пакувальних матеріалів, кімната технолога та майстра, кімната зберігання додаткової сировини та холодильна камера, пожежний інвентар, кімната чергового слюсара та механіка, санвузел, кімната відпочинку, кладова госінвентарю, душ, білизняна, лабораторія, майстерня, біля входу розташована гардеробна, приміщення приймальні, адміністрації та бухгалтерії.

До складу готової продукції примикає експедиція для випуску готової продукції. Площа складу готової продукції передбачає зберігання продукції протягом 10 діб. Випуск продукції відбувається через 2 двері, що виходять на

рампу, для транспортування готової продукції. Експедиція передбачена для випуску продукції споживачам протягом дня. На складі готової продукції також розміщено кімнату експедитора та приміщення для обробки зворотної тари.

3.11 Технохімічний контроль виробництва

На макаронному виробництві здійснюється діючий і безперервний контроль за дотриманням установленної технології на всіх стадіях виробництва, контроль за витратою і якістю сировини, якістю продукції, матеріалів й тари, що надходять на підприємство.

Правильно організований контроль виробництва дозволяє забезпечити випуск продукції, що відповідає вимогам чинних стандартів (табл. 3.13).

Таблиця 3.13 – Схема контролю макаронного виробництва

Об'єкти контролю	Періодичність контролю	Визначаємі показники	Метод контролю
1	2	3	4
Борошно ГСТУ 46.004-99	Кожна партія	Смак, запах, колір, сторонні вкраплення, наявність шкідників хлібних запасів	Органолептично
		Вміст металодомішок	Магнітний
		Кислотність	Титрування
		Вологість	Висушування
		Кількість і якість клейковини	Відмивання
БШНГ ТУ У 10.4-392 24310-005:2019 БШНМ ТУУ 10.3402 65863-001:2018	Кожна партія	Смак, запах, колір	Органолептично
		Вміст металодомішок	Магнітний
		Кислотність	Титрування
		Вологість	Висушування
Вода ДСТУ 7525:2014	По мірі необхідності	Смак, запах, колір	Органолептично
		рН	Іонометричним
Меланж ДСТУ 8719:2017	Кожна партія	Смак, запах, колір	Органолептично
		Кислотність	Титрування
		Вологість	Висушування
Тісто наприкінці замісу	По мірі необхідності	Вологість	Висушування
		Зовнішній вигляд (комкуватість)	Органолептично
		Температура	Термометрування

1	2	3	4
Напівфабрикат (сирі вироби)	Те ж	Зовнішній вигляд (стан поверхні, товщина стінок, збереження форми, наявність сторонніх вкраплень, колір)	Органолептично
		Вологість	Висушування
		Кислотність	Титрування
		Температура	Термометрування
Готові вироби ДСТУ 7043:2020	Кожна партія	Зовнішній вигляд (стан поверхні, збереження форми, злам, колір)	Органолептично
		Стан виробів після варіння	Варіння
		Вологість	Висушування
		Кислотність	Титрування
		Вміст деформованих виробів, крихти	Відбір вручну, зважування
		Вміст металодомішок	Магнітний
Тара й пакувальні матеріали ДСТУ ISO 780–2001	Кожна партія	Зовнішній вигляд	Органолептично
		Вологість	Висушування
		Наявність цвілі	Органолептично
		Наявність металодомішок	Магнітний
		Шкідники хлібних запасів	Органолептично

Основний контроль за якістю сировини, дотриманням технології й готової продукції здійснює лабораторія виробництва.

Усі види сировини, які надходить на виробництво, повинні відповідати вимогам нормативної документації й піддаватися контролю по показниках якості відповідно до Положення про виробничі лабораторії й обсяг роботи з аналізу сировини.

При надходженні сировини на макаронне виробництво лабораторія робить ретельний зовнішній огляд стану тари, правильності маркування й відбирає середній зразок для лабораторного аналізу. Перевіряє борошно, що поступає на підприємство, контролює якість додаткової сировини.

Лабораторія робить розрахунок виробничої рецептури стосовно до конкретних умов роботи підприємства.

Завданнями лабораторії по здійсненню технохімічного й мікробіологічного контролю виробництва є:

- контроль за якістю сировини, матеріалів, тари, що надходять на підприємство;
- контроль за дотриманням установлених рецептур, технологічних інструкцій і санітарних правил на всіх стадіях виготовлення продукції;

контроль за санітарним станом виробництва, дотриманням правил особистої гігієни працюючих, виконання інструкцій по санітарно-гігієнічному контролю виробництва й по запобіганню попадання сторонніх включень у продукцію;

Завданнями лабораторії по обліку виробництва й технохімічній звітності є: ведення лабораторних журналів і контроль за правильним веденням журналів технохімічного обліку виробництва.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Законодавча база з охорони праці регламентує все, що зв'язано із створенням і забезпеченням безпечних умов праці. Правовою основою законодавства України про охорону праці є:

- Конституція України
- Закон України „Про охорону праці”
- Кодекс законів про працю України (КЗпП)
- Кодекс цивільного захисту України
- Закон України „Про охорону здоров'я”
- Закон України „Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення”
 - Закон України „Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності“
 - Закон України „Про використання ядерної енергії та радіаційний захист”
 - Закон України „Про колективні договори і угоди”
 - Закон України „Про поводження з радіоактивними відходами”[36]

4.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Головні вимоги безпеки до виробничого устаткування, зазначені у Правилах безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних та макаронних виробів (НПАОП 15.8-1.27-02):

Устаткування, що встановлюється вперше, а також після тривалої зупинки та ремонту, може стати до роботи тільки після приймання його комісією підприємства, призначеною за наказом роботодавця. Забороняється експлуатація несправного устаткування.

Таблиця 4.1 – Характеристика та нормовані значення небезпечних і шкідливих виробничих факторів

№ п/п	Найменування та шкідливих виробничих факторів	Джерело або місце виникнення	Нормативне значення	Нормативний акт
1	2	3	4	5
Фізичні фактори				
1	Рухливі частини виробничого устаткування	Транспортери, ножі, обертові лопати,	-	НПАОП 15.8-1.27-02
2	Вироби і матеріали, що пересуваються	Візки з лотками	-	НПАОП 15.8-1.27-02
3	Підвищена запиленість повітря робочої зони	Склад безтарного зберігання борошна	ГДК борошна 6,0 мг/м ³	НПАОП 15.8-1.27-02
4	Підвищена температура поверхонь устаткування, матеріалів	Температура трубопроводу гарячої води, сушарки	Температура на поверхні не більше 45°C	НПАОП 15.8-1.27-02
5	Знижена температура поверхонь устаткування, матеріалів	Холодильна камера	Температура до -10°C	НПАОП 15.8-1.27-02
6	Знижена температура повітря робочої зони	Холодильна камера	Температура до -10°C	НПАОП 15.8-1.27-02
7	Підвищений рівень шуму на робочому місці	Обладнання виробничого цеху	80 дБА	НПАОП 15.8-1.27-02
8	Підвищена вологість повітря	Сушильне відділення Мийне відділення	ОВВ 40-60%, допускається не більше 75%	НПАОП 15.8-1.27-02
9	Підвищена рухливість повітря	Силосно-просіювальне відділення	У зимову 0,2 - 0,5 м / с; влітку - 0,2 - 1,0 м / с	НПАОП 15.8-1.27-02
10	Обладнання, що розташоване на висоті	Прес, бункери	4,7-5,5 м	НПАОП 15.8-1.27-02
11	Підвищені значення напруги електричного ланцюга, замикання якого може відбутися через тіло людини	Обладнання виробничого цеху	380 В	ПУЕ 2009
12	Підвищений рівень статичної електрики	Склади зберігання сипкої сировини	не повинна перевищувати 42 В	НПАОП 15.8-1.27-02
13	Відсутність або недостатність природного світла	Робочі місця	КПО не менше 1%	НПАОП 15.8-1.27-02

1	2	3	4	5
14	Розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні землі (підлоги)	Естакади	-	НПАОП 15.8-1.27-02
Хімічні фактори				
15	Токсичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, хімічні речовини, що можуть проникати до організму людини через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви і слизові оболонки	Дезінфікуючі засоби для обробки та прибирання цеху і обладнання	ГДК хлору в повітрі робочої зони - 1 мг / м3. Озону: максимальна разова — 0,16 мг/м3. Хлорне вапно, кальцію гіпохлорит нейтральний - 60-150 см3/м2	НПАОП 15.8-1.27-02
Біологічні фактори				
16	Патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси тощо) і продукти їхньої життєдіяльності	При порушенні санітарних норм	-	-
Психофізіологічні фактори				
17	Фізичні перевантаження (статичні і динамічні)	Статичні- у пакувальному відділенні, динамічні – розміщення візків у сушильні камери	Робота середньої важкості Па та Пб	ДСТ 3.3.6.042-99
18	Перенапрага аналізаторів	Фізична праця протягом виробництва	-	-
19	Монотонність праці	Протягом всього процесу виробництва	-	-
20	Емоційні перевантаження	Непорозуміння	-	-

4.2 Заходи, щодо попередження або зменшення впливу на працюючий персонал НШВФ

Служба охорони праці створюється на виробництві незалежно від видів діяльності та форми власності для виконання організаційно-технічних, правових, санітарно-гігієнічних, лікувально-економічних і соціально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання професійним захворюванням, аваріям і нещасним-випадкам в процесі роботи.

Служба охорони праці вирішуватиме такі завдання:

- а) здійснювати професійну підготовку і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, вести пропаганду безпечних методів праці;
- б) забезпечувати безпеку виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
- в) забезпечувати оптимальні режими праці і відпочинку працюючих;
- г) вимагати професійного добору виконавців для певних видів робіт;
- д) забезпечувати працюючих засобами індивідуального та колективного захисту.

Виробниче устаткування, в якого причиною небезпеки можуть бути порушення послідовності робіт механізмів, спад напруги в електричній мережі, перевантаження, а також тиску у гідро- або пневмосистемі нижче допустимих граничних значень є відповідні запобіжні пристрої та блокування.

У конструкції резервуарів повинні бути передбачені блокувальні пристрої, що забезпечують вимикання розташованих усередині резервуарів механізмів (мішалок, вивантажувальних шнеків) при відкриванні кришок люків (лазів) та виключають можливість їх вмикання при відчинених кришках.

Усі обертові, рухомі, виступаючі частини допоміжних механізмів, устаткування, якщо вони являють собою джерело небезпеки для людей, повинні бути надійно розташовані таким чином або огорожені, щоб виключалась можливість травмування обслуговуючого персоналу.

Відкидні та розсувні (на завісах, шарнірах), а також знімні огороження (щитки, кришки), що закривають робочі механізми, рухомі частини машин, які потрібно періодично обслуговувати і при цьому не виключена небезпека травмування, повинні мати блокувальний пристрій для автоматичної зупинки машини у разі відкривання щитка, кришки, кожуха.

Огороження, що відчиняються догори, повинні фіксуватися у відчиненому положенні [36].

Рівень звукового тиску у виробничих приміщеннях не повинен перевищувати значень, зазначених у нормативній документації.

Для зниження вібрації та шуму від вентиляційного обладнання рекомендується передбачати:

- встановлення вентиляторів на віброізолюючі основи;
- розташування вентсистем поза приміщеннями, що обслуговуються;
- встановлення м'яких вставок у місцях приєднання повітроводів до вентиляторів;
- ізоляцію повітроводів, починаючи з вентилятора номер 7, протягом 4...5 м від місця приєднання до вентилятора віброгасящим матеріалом;
- встановлення глушників на повітроводах;
- оздоблення огорожувальних конструкцій (венткамер, розміщених в АБК) акустичними незгоряними або важкозгораючими матеріалами;

Для зниження виробничого шуму від компресорних установок слід передбачати:

- ізоляцію всмоктувальних труб компресорів по всій довжині;
- проєктування пульта управління компресорів в ізольованому приміщенні;
- встановлення шумопоглинаючих патрубків під час роботи компресорів на вихлоп (під час пуску);
- встановлення глушників шуму на всмоктувальному патрубку;

Вібрація, що передається на робоче місце / підлога, сидіння, робочий майданчик тощо при експлуатації обладнання не повинна перевищувати нормованих значень.

4.3. Заходи пожежної безпеки

За стан протипожежної безпеки в харчових галузях відповідають керівники підприємств або уповноважені ними органи, а також орендарі.

Система протипожежного та противибухового захисту. Будинки, приміщення та споруди повинні обладнуватися системами протипожежного захисту відповідно до ДБН В.2.5-56:2014 " Системи протипожежного захисту"

Автоматичні пожежні оповіщувачі за принципом дії поділяються на п'ять груп: димові; теплові; комбіновані; ультразвукові ; світлові;

Пожежна безпека в корпораціях, асоціаціях та інших виробничих об'єднаннях визначається їх договорами або статутами між підприємствами, що утворили об'єднання. В їх апаратах створюється служба пожежної безпеки.

Забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною виробничої та іншої діяльності посадових осіб, працівників харчових підприємств.

Вони повинні розробляти комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки на основі досягнення техніки, науки і позитивного досвіду.

Здійснювати постійний контроль за додержанням нормативних актів з пожежної безпеки, розробляти і затверджувати положення, інструкції, інші нормативні акти, що діють у межах виробництва, організацій та установ. Забезпечувати додержання протипожежних вимог, норм, стандартів, правил, виконання вимог приписів і постанов органів державного пожежного нагляду. Організувати навчання працівників заходів щодо забезпечення та правил пожежної безпеки. Вживати відповідні заходи для забезпечення пожежної безпеки, погоджуючи їх з органами державного пожежного нагляду.

В Положенні визначені задачі та загальні принципи організації дружин, обов'язки начальників і членів ДПД.

Кожен робітник, якого приймаю на підприємство, повинен пройти протипожежний інструктаж, що підрозділяється на вступний і первинний.

Під час вступного інструктажу робітника знайомлять із інструкціями з пожежної безпеки, діючими на підприємстві правилами із розташуванням пожежонебезпечних ділянок, заходами запобігання, можливих причин пожежі із організацією пожежної охорони.

Під час первинного інструктажу робітника знайомлять з правилами пожежної безпеки в даному цеху і при виконанні певної роботи із підвищеною вибухопожежною небезпекою, а також з засобами пожежегасіння.

Для запобігання виникненню пожеж, пов'язаних з технологічними і виробничими причинами, на підприємствах створюються пожежно-технічні комісії, які проводять свою роботу відповідно до Положення про пожежно-технічні комісії на промислових підприємствах (ПТК).

ПТК назначається наказом керівника підприємства в складі посадових осіб: головний інженер (голова), начальник пожежної охорони, енергетик, технолог,

механік, інженер з охорони праці, спеціаліст з водопостачання, будівельник та інші особи.

По результатах обстеження складається акт, в якому перераховуються всі порушення і вказуються заходи до їх усунення. Не пізніше як через три дні видається наказ, в якому визначаються заходи та засоби усунення і назначаються відповідальні особи, а також термін їх усунення [37; 39].

За мобільністю та масою виділяють такі типи вогнегасників:

- пересувні (вага яких перевищує 20 кг, але не більше 450 кг);
- переносні (вага яких не перевищує 20 кг);

Цей вид вогнегасників, зазвичай, облаштований ємністю для заливу протипожежної рідини, змонтованою безпосередньо на візку.

За способом подачі вогнегасної речовини розрізняють вогнегасники з:

- розпиленими струменями (середній діаметр однієї краплі є більшим за 100 мкм);
- дрібнодисперсними розпиленими струменями (середній діаметр однієї краплі – до 100 мкм)
- компактними струменями;

Первинні засоби пожежогасіння.

Вогнегасники

За категорією протипожежної речовини вогнегасники поділяються на такі види: пінні (хімічні, хімічні повітряно-пінні, повітряно-пінні, повітряноемульсійні), які розрізняються за характеристиками пінного потоку і можуть бути обладнані генераторами піни малої або середньої кратності; водні (ВВ); комбіновані; порошкові (ВП); газові (включають вуглекислотні -ВВК);

За формою вивільнення протипожежної речовини виділяють такі види вогнегасників: пристрої з балоном стисненого чи зрідженого газу; закачні;

Залежно від величини робочого тиску використовують: вогнегасники малого тиску (робочий тиск до 2,5 МПа за температури навколишнього середовища (20 ± 2) °C); вогнегасники високого тиску (робочий тиск вище 2,5 МПа за тієї ж температури).

Категорії приміщень і будівель за вибухопожежною і пожежною небезпекою вказано у табл 4.2.

Таблиця 4.2 - Вибухопожежна та пожежна небезпека відповідно до НАПБ Б.03.002-2007, класів вибухонебезпечних та пожежонебезпечних зон згідно з ПУЕ на макаронному виробництві.

	Найменування виробництва, відділень, дільниць, складів	Категорія приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою	Клас пожежної та вибухопожежної небезпеки
1.	Склад безтарного зберігання борошна в силосах і бункерах ємкістю 14 т і більше	Б	21
2.	Приміщення мішкоочищувальних машин	Б	21
3.	Відділення просіювання борошна	В	П-П
4.	Комірка допоміжної сировини, матеріальний склад, комірки відходів	В	П-Па
5.	Відділення для підготовки збагачувачів	Д	-
6.	Приміщення миття матриць	Д	-
7.	Пресово-формувальне відділення	Д	-
8.	Сушильне відділення; сушіння виробів у шафних сушарках	В	П-Па
9.	Пакувально-фасувальне відділення	В	П-Па
10.	Приміщення перероблення сухих виробничих відходів	В	П-П
11.	Склад готових виробів, експедиція	В	П-Па
12.	Склад зберігання крафтмішків, паперу, картону	В	П-Па
13.	Лабораторія	В	П-Па

Примітка:

Б (Вибухопожежонебезпечні) - Горючі пил або волокна, легкозаймісті рідини з температурою спалаху більше 28°C. Горючі вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при запаленні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

В (пожежонебезпечна) - Легкозаймісті горючі й важкогорючі рідини, тверді горючі й важкогорючі речовини й матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одні з іншим тільки горіти за умови, що приміщення, у яких вони перебувають або використовуються, не відносяться до категорій А або Б.

Д - Негорючі речовини й матеріали в холодному стані [40].

4.4 Шляхи евакуації

До евакуаційних шляхів відносять такі, які ведуть до евакуаційного виходу і забезпечують рух протягом певного часу. На підприємстві передбачено 6 шляхів виходу.

Наявність та напрямок руху до евакуаційних шляхів та виходів позначено відповідними знаками безпеки та змінами, внесеними в нього ДСТУ ISO 6309:2007. Світлові показники «Вихід» повинні постійно бути справними.

Для безпечної евакуації шляхи та виходи мають відповідати таким вимогам:

- евакуаційні шляхи і виходи повинні утримуватися вільними, не зашарашуватися та у разі потреби забезпечувати евакуацію всіх людей, які перебувають у приміщеннях;
- кількість та розміри евакуаційних виходів, їх конструктивні рішення, умови освітленості, забезпечення незадимленості, протяжність шляхів евакуації, їх оздоблення повинні відповідати протипожежним вимогам будівельних норм.

Сходові майданчики, внутрішні відкриті та зовнішні сходи, коридори, проходи та шляхи евакуації мають забезпечуватися евакуаційним освітленням відповідно до вимог будівельних норм та правил улаштування електроустановок. Світильники евакуаційного освітлення повинні вмикатися з настанням сутінків у разі перебування в будівлі людей.

Шляхи евакуації, які не мають природного освітлення, постійно освітлюються електричним світлом (у разі наявності людей).

4.5 Заходи з охорони навколишнього середовища, ресурсо- та енерго-збереження

Для зменшення технологічних втрат та мінімізації відходів у приміщенні складу готової продукції передбачено приміщення для переробки відходів.

Для охорони навколишнього середовища передбачено:

- необхідну висоту димових труб з урахуванням існуючої фонові концентрації забруднюючих речовин в районі будівництва з тим, щоб їх сумарна концентрація не перевищувала гранично допустимих значень;

На підприємстві передбачено енергетичні баланси технологічних процесів з урахуванням усіх відходів виробництва та рішень щодо їх використання.

Територія підприємства по всьому периметру огорожена парканом та деревами, що висаджені смугою шириною 5 м [39].

Очищення стічних вод

Методи очищення стічних вод:

- механічні (проціджування, відстоювання, фільтрування);
- хімічні (окислення, відновлення, коагуляція, флокуляція);
- фізико-хімічні (флотація, сорбція, екстракція, евапорація, іонний обмін, електрохімічні методи (електрокоагуляція, електродіаліз));
- біологічні (біофільтри, біологічні ставки, аеротенки);
- комбіновані.

Шумозаглушення

Виробничим шумом називається шум на робочих місцях, на дільницях або на територіях підприємств, котрий виникає під час виробничого процесу.

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються за ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». В ньому закладено принцип встановлення певних параметрів шуму, виходячи з класифікації приміщень за їх використанням для трудової діяльності різних видів. Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях слід вибирати згідно з таблицею.

Цей стандарт також встановлює класифікацію шуму, вимоги до шумових характеристик і до захисту від шуму на робочих місцях.

Архітектурно-планувальні засоби та заходи колективного захисту від шуму:

1. Раціональне розміщення будівель і споруд на території підприємства.
2. Раціональне розміщення технологічного устаткування.
3. Створення шумозахисних зон.

Акустичні засоби та заходи колективного захисту від шуму:

1. Засоби звукоізоляції (здатність огорожуючих конструкцій послабляти звук, який проходить через них шляхом відбиття потоку звукової енергії: кожухи, екрани, перетинки, вікна, стіни).
2. Засоби звукопоглинання (здатність пористих матеріалів поглинати енергію звукових коливань шляхом переходу її в тепло).
3. Засоби віброізоляції.
4. Засоби демпфування (гасіння коливань у динамічній системі внаслідок розсіювання енергії).
5. Глушники шуму (встановлюють у вентиляційних каналах) [36].

Запиленість

Періодичність контролю стану повітряного середовища визначається класом небезпеки шкідливих речовин, їх кількістю, ступенем небезпеки ураження працюючих. Контроль (вимірювання) може проводитись безперервно, періодично протягом зміни, щоденно, щомісячно. Безперервний контроль із сигналізацією (перевищення ГДК) повинен бути забезпечений, якщо в повітря виробничих приміщень можуть потрапити шкідливі речовини гостронаправленої дії.

Загальні заходи та засоби попередження забруднення повітряного середовища на виробництві та захисту працюючих включають:

— удосконалення технологічних процесів та устаткування (застосування замкнених технологічних циклів, неперервних технологічних процесів, мокрих способів переробки пиломатеріалів тощо);

— автоматизація і дистанційне управління технологічними процесами та обладнанням, що виключає безпосередній контакт працюючих з шкідливими речовинами;

Кожні 5 років повинна бути здійснена перевірка підприємства на викиди газів в атмосферу. Також повинен бути дозвіл на зберігання токсичних відходів (мастила, не працюючі акумулятори, люмінесцентні лампи, відходи виробництва, побутові відходи, шини автомобілів, тощо).

РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

5.1 Робоча гіпотеза

5.1.1 Економічна мета науково-дослідної роботи

Економічною метою науково-дослідної роботи є збільшення прибутку підприємства за рахунок розширення асортименту макаронних виробів з частковою заміною пшеничного борошна на харчові волокна, передбаченим удосконаленням рецептури та охоплення додаткових споживачів.

Для досягнення поставленої мети передбачається виконання наступних стадій інноваційного процесу:

- формулювання концепції досліджень;
- проведення прикладних науково-дослідних робіт;
- експериментальні дослідження у виробництві;
- сертифікація продукції;
- патентування новації.

5.1.2 Зміст науково-дослідної роботи

За технологією виготовлення макаронних виробів традиційно використовують 100% пшеничного борошна та воду, в борошні вищого сорту порівняно з зерном, або з борошном першого сорту, де містяться оболонки вміст харчових волокон значно вищий, тому доцільно вносити їх додатково. Розроблена технологія передбачає використання БШНГ та БШНМ, які є натуральною сировиною, що підвищує харчову цінність, формує певні органолептичні властивості тіста і готових виробів. В свою чергу шроти насіння гарбуза та маку є вторинними продуктами переробки і собівартість мають мінімальну.

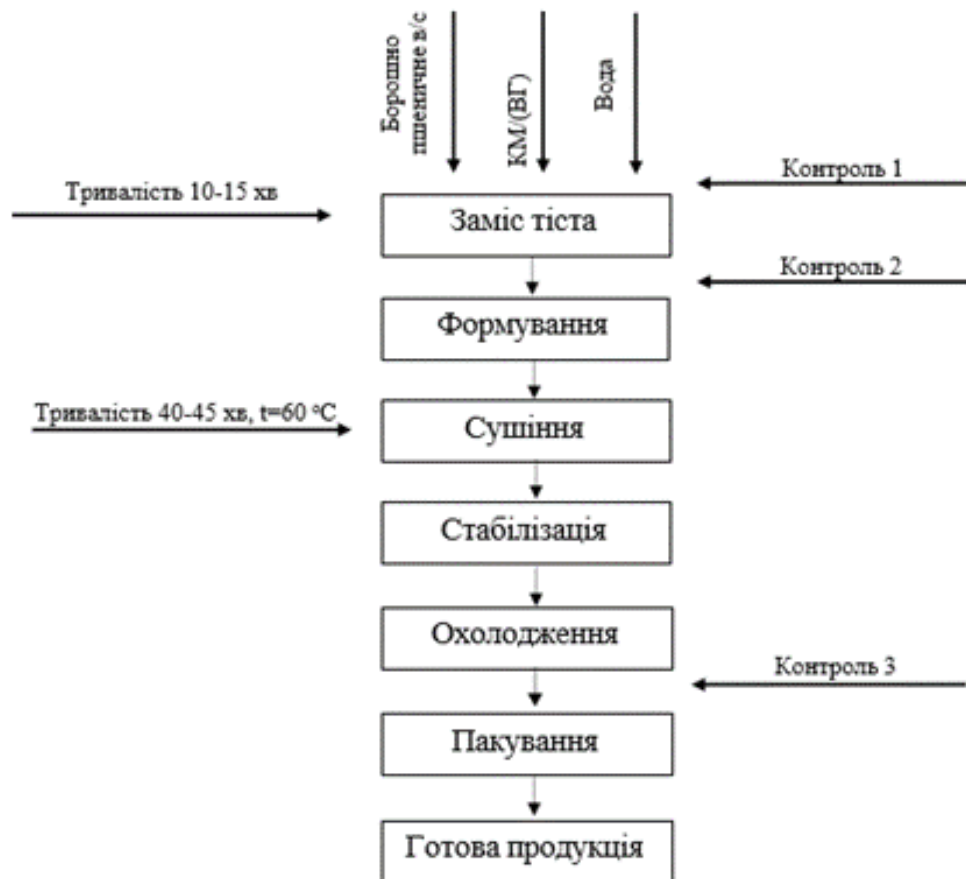
Випробування по розробці даної технології проводяться на кафедрі ТЗПХіКВ в лабораторних умовах з використанням продуктів вторинної переробки рослинної сировини – висівок гарбуза та клітковини маку.

Схема досліджень макаронних виробів за новою технологією (співвідношення борошна і харчових волокон– 100/0; 90/10; 85/15; 80/10)

Схема проведення досліджень

Дослідження виконували за основним стадіями технологічного процесу згідно з розробленою програмою (рис. 5.1), яка передбачає літературний та патентний пошук, інтернет огляд; вибір об'єктів дослідження і визначення технологічних властивостей досліджуваних видів сировини; дослідження впливу даної сировини на показники якості макаронних напівфабрикатів та готових макаронних виробів.

Рис. 5.1 – Програма проведення досліджень



На схемі наведено:

- операція зазначена у вигляді прямокутника з надписом усередині назви операції; операції у послідовності їх виконання;
- між операціями стрілками вказані матеріальні потоки;
- справа від операцій стрілками вказані місця (точки) контролю показників з вказівкою номера контролю;
- зліва від операцій стрілками вказані місця варіації параметрів зі значеннями цих параметрів.

Опис технології виробництва макаронних виробів

Заміс тіста

Заміс тіста відбувається у кориті тістозмішувача макаронного пресу безперервної дії. Автоматично подається борошно пшеничне і зі шротів, вода, залежно від виду замісу. Заміс відбувається під вакуумом від 7 до 10 хв, при осмотичним тиском Р 10-40кПа. Вологість тіста становить 32,5 %. У готовому тісті визначають вологість, кислотність.

Пресування

Випресовування відбувається крізь філь'ери матриці, діаметром 50 мм, тиск при пресуванні близько 15 МПа. встановлена в нижній частині пресової головки, пропускає тільки 10...20 % маси тіста. Внаслідок цього в головці і в шнековій камері виникає протитиск, тісто ущільнюється, перетворюється на зв'язану щільну тістову масу. Тісто у такому вигляді продавлюється через отвори матриці у вигляді пасом відформованих сирих макаронних виробів. Макаронні вироби, що випресовуються крізь круглу головку обдуваються повітрям та відрізаються ножом на вироби потрібної довжини. Обдуваються вироби для утворенні на їх поверхні підсушеної скориночки та запобігання злипання їх при нарізанні та подальшому злипанні при сушінні насипом у лотках.

Підсушування

Температура сушильного повітря на стадії попереднього підсушування складає від 35 до 45 °С, при відносній вологості 60-70% і тривалості 2-3 хв.

Сушіння

Сушіння виробів відбувається при м'яких низькотемпературних режимах (температура сушильного повітря 55-60 °С, відносна вологість – 65-75 %). Тривалість сушіння виробів становить від 4 до 5 годин. На виході з сушарки макаронні вироби мають вологість 13 %

Охолодження макаронних виробів

Після сушіння макаронні вироби у візках викочують із сушильних шаф та залишають у приміщенні цеху для стабілізації і охолодження, так як після сушки вироби нагріті та мають різну вологість по довжині і поперечному перетину.

Запобігаючи розтріскування і скривлення виробів, їх витримують певний час у спокої – від 2-х до 6-ти год.

Відбракування та пакування

Охолоджені вироби піддають відбракуванню, під час якого видаляють вироби, що не відповідають вимогам, які пред'являються до їх якості, після чого зсипають у приймальний бункер транспортера у пакувальну машину з якої вироби

Таблиця 5.1 - Перелік та методи контролю показників при проведенні досліджень

Найменування показника, одиниці вимірювання	Методи контролю, досліджень показників	Кількість дослідів показників
Контроль 1 - Перевірка якості сировини		
Масова частка вологи борошна, %	Експрес-метод Необхідне: прилад ВНДІХП-ВЧ, ексикатор, технічні ваги	8
Кількість сирової клейковини, г	Ручне відмивання клейковини Необхідне: велика емність з холодною водою и сито	16
Титрована кислотність, град	Титрометричний метод Необхідне: бюретка з розчином лугу, індикатор, конічна колба, піпетка	8
Оргонолептика	Смак, запах, колір, наявність сторонніх домішок	8
Контроль 2 – Перевірка якості напівфабрикатів		
Масова частка вологи, %	шкідників	8
Титрована кислотність, град	Титрометричний метод Необхідне: бюретка з розчином лугу, індикатор, конічна колба, піпетка	8
Структурно-механічні властивості	Пенетраційний метод Необхідне: пенетратор, технічні ваги	16
Контроль 3 – Визначення стану виробів після варіння		
Визначення стану виробів після варіння	Метод за ДСТУ 7348:2013 Необіхне: 10* до маси МВ дистильованої води, сито, тарілка	8
Контроль 4 – Визначення стану варіння до готовності		
Визначення стану варіння до готовності	Метод полягає у визначанні часу варіння Необхідне: технічні ваги, таймер, варильний посуд	8
Кількість увібраної води під час варіння	Необхідне: технічні ваги	8
Визначення втрати сухих речовин	Класичний метод Необхідне: варильний посуд, аналітичні ваги, фарфорову чашку, водяна баня, сушильна шафа	8

Обсяг досліджень визначають у вигляді показників: кількості дослідів технологічних режимів та кількості контролю показників.

Визначений у даній частині курсової роботи обсяг досліджень дає можливість визначити у розділі 3 витрати на проведення даної науково-дослідницької роботи (інноваційний бюджет): витрати на сировину та матеріали, витрати енергії та палива, трудові витрати, витрати, пов'язані з використанням устаткування та приладів тощо.

Обсяг досліджень також дає можливість визначити витрати часу на проведення досліджень, який наведений у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 - Визначення часу досліджень

№ п/п	Найменування операцій та точок контролю	Тривалість часу одного режиму або вимірювання показника, хв	Кількість досліджень режимів або показників, од.	Загальна тривалість досліджень показника, Хв
1	<i>Контроль 1</i> масова частка вологи борошна титрована кислотність оргонолептика кількість сирої клітковини	15	8	120
		15	8	120
		15	8	120
		20	16	320
2	<i>Контроль 2</i> масова частка вологи титрована кислотність структурно-механічні властивості	10	8	80
		10	8	80
		20	16	320
3	<i>Контроль 3</i> Найменування операцій та точок контролю Визначення стану виробів після варіння	Тривалість часу одного режиму або вимірювання показника, хв	Кількість досліджень режимів або показників, од	Загальна тривалість досліджень показника, Хв
		10	8	80
4	<i>Контроль 4</i> Визначення стану варіння до готовності	10	8	80
	Кількість увібраної води під час варіння	7	8	56
	Визначення витрат сухих речовин	30	8	240
	Всього	-	-	1576

Дослідження можна провести протягом:

Годин: $1576/60=26,26$ год

Днів роботи (по 2 години в день): $26,26/2=13,13$ днів

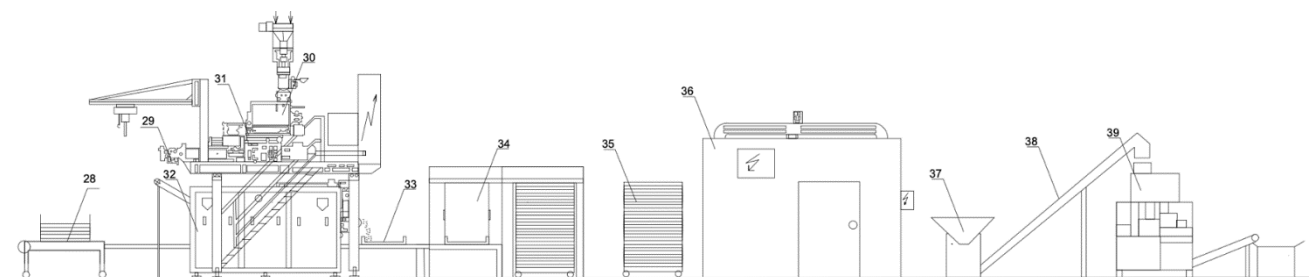
Тижнів роботи (по 3 днів в тиждень): $13,13/3=4,38$ тижнів

Місяців (по 4 тижні в місяці): $4,38/4=1,1$ місяці.

Порядок впровадження у виробництві результатів дослідження

Впровадження результатів дослідження планується на підприємстві міста Білгород-Дністровського де встановлена автоматизована лінія Italpast безперервної дії

На рис 2 зображена лінія виробництва макаронних виробів Italpast



Дана схема включає в собі :

- 1 – Автоподача лотків
- 2 - Матриця
- 3 - Тістозмішувач Italpast MAC 600VRC
- 4 – Прес макаронний– Підсушувач Italpast TP 300
- 5 – Лотки
- 6 – Робот укладальник Italpast
- 7 – Сушильна шафа Italpast 5 N (8 M)
- 8 – Приймальний бункер транспортера
- 9 – транспортер
- 10 - Пакувальна машина вертикального типу

Реконструкція будівлі не потребується.

Зміни чисельності працюючих не відбувається. Обладнання буде обслуговувати оператор макаронного цеху.

Оскільки планується виготовлення нової продукції більш високої якості, необхідні додаткові витрати коштів на рекламу.

5.2 Очікувані економічні результати

Впровадження отриманих результатів дослідження при виробництві макаронних виробів з додаванням харчових волокон на підприємстві Білгород-Дністровську дозволить отримати даним підприємством додаткового прибутку за рахунок збільшення об'єму реалізації.

На підприємстві очікується зміна наступних показників:

- збільшення обсягів виробництва за рахунок удосконалення технологічного процесу;
- збільшення прибутку підприємства за рахунок підвищення якості готового продукту функціонального призначення і охоплення споживача та за рахунок розширення асортименту продукції.

Згідно робочої гіпотези отримання додаткового прибутку за рахунок підвищення якості готового продукту

(ΔРП). Ціна продукції не змінюється. $\Delta\Pi = \Delta\Pi\DeltaРП - \Delta В$;

$\Delta\Pi\DeltaРП = \DeltaРП * (P/1+P)$;

де ΔРП- прибуток за рахунок підвищення якості готового продукту, завдяки виготовленню продукції функціонального призначення, грн.;

ΔВ - додаткові витрати, які виникають при впровадженні продукції у виробництво, грн.; P - рентабельність (приймаємо 20%).

Збільшення об'ємів реалізації можливо завдяки охопленню додаткових споживачів за рахунок виробництва макаронних виробів з харчовими волокнами.

Визначення додаткового обсягу реалізації ΔРП і прибутку

Визначення оптової ціни підприємства

Відпускна ціна продукції на підприємстві складає тис. грн.66,90 тис. грн/т, тоді оптова ціна підприємства складає:

$C_{\text{опт}} = C_{\text{від}} / 1,20 = 66,90 / 1,20 = 55,75$ тис / грн. / т, де податок на додану вартість складає 20 %.

При виготовленні продукту планується збільшити об'єм реалізованої продукції на 10%, (10% від 1000 т = 100 т).

$$\Delta PП = Ц_{\text{опт}} * \Delta V = 55,75 * 100 = 5575 \text{ тис. грн.}$$

$$\Delta П_{\Delta PП} = \Delta PП * (P/1+P) = 5575 * (20/120) = 929,17 \text{ тис. грн.}$$

Визначення додаткових витрат ΔB

Додаткові витрати виникають за рахунок встановлення нового обладнання та виділення під нього додаткової площі, використання додаткової сировини та витрати енергії на її обробку.

Витрати змінюються по таких статтях:- сировина,- електроенергія,- зарплата,- нарахування,- амортизація,- експлуатація,- інші витрати

$$\Delta B = B_{\text{сир}} + B_{\text{ел.ен}} + B_{\text{зп}} + B_{\text{нар}} + B_{\text{ам}} + B_{\text{екс}} + B_{\text{ін}}$$

Таблиця 5.3 – Додаткові витрати на сировину виникають у зв'язку з заміною у рецептурі цукру на порошок виноградної кісточки.

Найменування додаткової сировини	Кількість сировини на 1т продукції, кг	Ціна 1 кг сировини, грн	Витрата сировини на 1т продукції, грн
БШНМ	150	50	7500
БШНГ	100	45	4500

Заробітна плата

Передбачається, що лінію буде обслуговувати оператор-тістоміс.

Оператору встановлюється доплата 20 % від ставки, яка складає 8000 грн.

Тоді доплата оператора на обслуговування даної лінії становить 1600 грн.

На рік $1600 * 12 = 19,200$ тис. грн

Нарахування на заробітну плату становлять 22% і дорівнюють:

$$N_{\text{зп}} = \Delta ZП * 0,22 = 19,200 * 0,22 = 4,24 \text{ тис. грн}$$

Інші витрати складають 10% від загальних витрат і складають:

$$B_{\text{пр}} = (90,00 + 19,20 + 4,24) * 0,1 = 11,34 \text{ тис. грн.}$$

Загальні зміни витрат:

$$\Delta B = (90,00 + 19,20 + 8,0) + 11,34 = 128,54 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо збільшення прибутку:

$$\Delta П = \Delta П_{\Delta PП} - \Delta B = 929,17 - 128,54 = 800,63 \text{ тис. грн.}$$

Визначення інноваційного бюджету і інвестицій у виробництво

Розмір інвестицій розраховується по формулі:

$$I = I_{ін} + I_{пр}$$

де: $I_{ін}$ - інноваційний бюджет;

$I_{пр}$ - інвестиції в виробництво для впровадження результатів НДР.

Визначаємо затрати інноваційного бюджету - $I_{ін}$

$I_{ін} = V_{кон} + C_{ндр} + V_{екс} + V_{серт} + V_{пат}$ де: $V_{кон}$ – затрати на формування концепції (30% от $C_{ндр}$);; $C_{ндр}$ - ціна НДР;

$V_{екс}$ - затрати на експериментальне дослідження (50% от $C_{ндр}$); $V_{серт}$ - затрати на сертифікацію продукції (20% $C_{ндр}$);

$V_{пат}$ - затрати на патентування (10% от $C_{ндр}$). Основою інноваційного бюджету являється $C_{ндр}$ Ціну НДР визначаємо по формулі:

$C_{ндр} = V_{ндр} + П + ПДВ$ де: $V_{ндр}$ - затрати на проведення НДР;

$П$ - прибуток від НДР;

$ПДВ$ – податок на добавлену вартість.

$V_{ндр}$ визначаємо на основі затрат на проведення НДР, який складається із наступних статтів: матеріали, паливо и енергія, заробітна плата (основна та додаткова), відрахування на соціальні заходи, амортизаційні відрахування, інші і накладні витрати.

Витрати на сировину

Витрати на сировину визначаємо виходячи із рецептури і зводимо у таблицю 5.4

Таблиця 5.4 – Розрахунок вартості сировини

Вид сировини	Всього витрата, кг	Ціна за 1 кг, грн	Загальна вартість, грн
Борошно пшеничне в/с	2	37	74
БШНГ	0,5	50	25
БШНМ	0,5	100	50
Всього	-	-	149

Для визначення витрат на сировину враховуються затрати на допоміжні матеріали і вартість канцелярських товарів.

Затрати на допоміжні матеріали:

Газетний папір – 15 грн.

Коробка для макаронних виробів – 12,0 грн; Поліпропілен – 30 грн.

Загальні затрати на сировину і доп. матеріали для проведення дослідів: $V_{\text{заг}} = 149+15+12+30= 206$ гр

Затрати на електроенергію:

Затрати на електроенергіюраховуються по формулі:

$V_{\text{эл}} = \Sigma (\tau * \eta) * T$, де τ –кількість годин роботи приладу, год

η - паспортнапотужність електродвигунаприладу, кВт T - тариф на електроенергію (2,64) грн / кВт*год

Таблиця 5.5 - Затрати на електроенергію

Найменування обладнання	Потужність електродвигуна, кВт	Час експлуатації обладнання, год.	Витрати електроенергії, кВт*год
Електронні ваги	0,6	15	9
Піч Чижової	1,0	11	11
Електрична плита	1,5	7	10,5
Сушильна шафа	1,25	19	23,75
Тістомісильна машина У1-ЕТВ	0,18	2	0,36
Всього			54,61

$V_{\text{эл}} = 54,61 * 2,64= 144,17$ грн

Затрати на заробітню плату

Ці затрати складають усі заробітні плати учасників НДР- керівника по технології, керівника по економічній частині, спеціаліста і лаборанта.

Таблиця 5.6 - розрахунок оплати праці усіх учасників НДР.

Учасники НДР	Місячний оклад, грн	Трудоємність проведених робіт, міс	Оплата праці за НДР, грн
Студент-дослідник	8000	6,0 (60%)	28800
Науковий керівникз технологічної кафедри	15000	6,0 (40%)	36000
Науковий керівник з економічної кафедри	15000	6,0 (5%)	4500

Учасники НДР	Місячний оклад, грн	Трудоємність проведених робіт, міс	Оплата праці за НДР, грн
Лаборант	8000	6,0 (5%)	2400
Всього			71700
Єдиний соціальний внесок(22%)			15774
Всього: зарплата з відрахуваннями			143400

Амортизаційні відрахування

Обладнанням користуються в академії на протязі 1,1 місяців, в перерахунку на цілодобову роботу. Норма амортизації складає 20% (1,83% ($20 * 1,1/12$)) від балансової вартості працюючих технологічних машин і механізмів і 40% (в перерахунку – 3,67% ($40 * 1,1/12$)) від балансової вартості електронних установок і 60% (в перерахунку 5,5% ($60 * 1,1/12$)) від балансової вартості установок.

Оскільки лабораторним обладнанням користуємося тільки 1,1 місяця, приймаємо норму амортизації зменшену в 12 раз.

Таблиця 5.7 – Амортизаційні відрахування

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн	Норма відрахувань, %	Амортизаційні відрахування, грн
Лабораторний стіл	700	1,83	12,81
Піч Чижової	2300	1,83	42,09
Електронна сушарка	3000	1,83	54,9
Електрична плита	500	1,83	9,15
Електронні ваги	2500	3,67	91,75
Гістомісильна машина У1-ЕТВ	20000	3,67	642,25
Комп'ютер	15000	5,5	825
Всього			1677,95

Загальна використовувана площа лабораторії складає 12 м². Ціна 1м² площі приміщення складає 9600 грн, тому загальна вартість лабораторії: 115200 грн (12·9600 = 115200)

Норма амортизації приміщення - 5%. Амортизаційні відрахування за 2 місяця
Вам.пр. = 115200 · (1,1/12) · 0,05 = 528 грн.

Загальні амортизаційні відрахування обладнання і приміщення:

Вам = 1677,95+ 528 = 2205,95 грн.

Інші витрати

Інші витрати складають 10% від суми представлених вище витрат:

Вінш.=0,1*(197+144,17 +71700+ 1677,95) = 0,1*73919,12= 7291,91 грн.

Накладні витрати складають 20% від суми витрати за статтями 1-6:

Внакл=0,2*(197+144,17 +71700+ 1677,95) = 0,2*73919,12=14783,82грн.

Таблиця 5.5 – Витрати на проведення НДР

№ п/п	Найменування статей	Сума затрат, грн
1	Сировина	149,0
2	Матеріали	57,0
3	Паливо та енергія	144,17
4	Заробітна плата (основна і додаткова)	71700,0
5	Відрахування на соціальні заходи	15774,0
6	Амортизаційні відрахування	1677,95
7	Інші затрати	7 291,91
8	Накладні затрати	14 783,82
Всього		111 577,85

Ціна НДР складає:

Цндр = Вндр + П + ПДВ

П = Вндр*0,2 = 111 568,85*0,2= 22 313,77 грн

НДС = (Вндр+П)*0,2 = (111 568,85+ 22 313,77)*0,2 = 26776,52 грн

Цндр = 111 568,85+ 22 313,77+26776,52 = 160 659,144 грн = 160,1 тис.грн

Інноваційний бюджет:

Іін = Вкон+Цндр+Векс+Всер+Впат

де $V_{кон}$ – витрати на розробку концепції (30% від $C_{ндр}$); $C_{ндр}$ - ціна НДР;
 $V_{екс}$ – затрати на експериментальні дослідження (50% от $C_{ндр}$); $V_{сер}$ – затрати на сертифікацію продукції (20% $C_{ндр}$); $V_{пат}$ – затрати на патентування (10% от $C_{ндр}$).

$$I_{ін} = 160,1 * (0,3 + 1 + 0,5 + 0,2 + 0,1) = 336,21 \text{ тис.грн}$$

Визначення інвестицій для впровадження у виробництво:

Інвестиції для впровадження в виробництво результатів НДР:

$$I_{пр} = I_{овф} + I_{ок} + I_{рек}$$

де $I_{овф}$ - інвестиції в основні виробничі фонди;

$I_{ок}$ – додаткова сума оборотних коштів, необхідних виробництву зв'язку з впровадженням результатів НДР;

$I_{рек}$ - інвестиції на рекламу.

$$I_{овф} = I_{стр} + I_{об}$$

де $I_{буд}$ - інвестиції в будівництво ($I_{буд} = 0$); $I_{об}$ - інвестиції в обладнання.

Оскільки передбачено тільки установку обладнання, тоді інвестиції і обладнання будуть дорівнювати затратам на купівлю нового обладнання:

$$I_{об} = V_{п.об}$$

Витрати на купівлю обладнання:

$$V_{п.об} = 6,97 \text{ тис.грн (див. п.2 – Маркетингові дослідження).}$$

$I_{ок}$ – інвестиції в оборотні кошти, 5% от $\Delta РП$:

$$I_{ок} = 0,05 * \Delta РП = 0,05 * 5575 = 278,75 \text{ тис.грн}$$

$I_{рек}$ – витрати на рекламу, 2% от $\Delta РП$:

$$I_{рек} = 0,02 * \Delta РП = 0,02 * 5575 = 111,5 \text{ тис.грн}$$

Інвестиції у виробництво:

$$I_{пр} = I_{овф} + I_{ок} + I_{рек} = 6,97 + 278,75 + 111,5 = 397,22 \text{ тис.грн}$$

Інноваційний бюджет:

$$I = I_{ін} + I_{пр} = 336,21 + 397,22 = 733,43 \text{ тис.грн}$$

Індекс дохідності (ІД) – це показник рентабельності, який розраховують на основі моделі:

$$ІД = \frac{\sum_{t=1}^n ЧГП_t}{ІК}$$

$$ІД = 929,17 : 733,43 = 1,27$$

З формули випливає, що індекс дохідності є відношенням приведених грошових надходжень до приведених до початку реалізації інвестиційного проєкту інвестицій. Проєкт приймається, якщо індекс дохідності перевищує 1.

Порівняємо суму інвестицій на проведення НДР і впровадження результатів у підприємстві (І) з прибутком (П).

$$І / П = 733,43 / 929,17 = 0,79 < 3.$$

Оскільки співвідношення І/П менше 3, можемо зробити висновок, що проведення НДР є доцільним, а впровадження результатів НДР у виробництво є економічно вигідним. Термін окупності даної НДР складатиме менше року.

Висновки

Показники свідчать про високу ефективність запропонованого проєкту, а саме:

- випуск продукції в натуральному вимірі планується збільшити на 100т, при цьому приріст реалізованої продукції становитиме 5575 тис. грн., а додатковий прибуток за рахунок збільшення об'ємів реалізації продукту, та перетворення його в продукт функціонального призначення, становитиме 929,17 тис. грн.;
- при інвестиціях розміром 733,43 тис.грн., строк їх окупності становитиме 10 міс., індекс дохідності – 1,27. Таким чином, слід відзначити високу ефективність проєкту і доцільність його практичної реалізації на підприємстві.

Висновки і рекомендації

Метою кваліфікаційної роботи є впровадження технології макаронних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон на підприємстві в м. Білгород-Дністровський Одеської області. Результати проведених досліджень показали доцільність використання борошна зі шроту насіння маку та борошна зі шроту насіння гарбуза для досягнення поставленої мети.

На підприємстві в м. Білгород-Дністровський буде виготовлятися такий асортимент:

Рігатоні з борошна пшеничного вищого сорту;

Зірочки ячні з борошна пшеничного вищого сорту;

Вушка «Оригінальні» з борошна пшеничного вищого сорту та борошна зі шроту насіння маку;

Локшина «Смачна» з борошна пшеничного вищого сорту та борошна зі шроту насіння гарбуза;

Виробництво зазначених макаронних виробів передбачено на автоматизованій лінії Italtast для коротких макаронних виробів продуктивністю 600 кг/год. Макаронне обладнання Italtast відрізняється високою технологічністю, надійністю та гнучкістю, дозволяючи виробляти широкий асортимент макаронних виробів. Замішування тіста відбувається під вакуумом, що дозволяє виготовити макаронні вироби відмінної якості.

Розроблені макаронні вироби з додаванням борошна зі шроту насіння маку та борошна зі шроту насіння гарбуза містять більше білка, цінних жирів і мінеральних речовин (особливо магнію, фосфору та кальцію), а також менше засвоюваних вуглеводів та більший вміст харчових волокон, порівняно з контрольним зразком. Споживання 100 г цих виробів задовільняє добову потребу в білках на 15-21%, у харчових волокнах — до 23,3%.

За результатами розрахунку техніко-економічних показників встановлено, що запропоноване впровадження технології макаронних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон є доцільним та економічно вигідним рішенням. Термін окупності складає менше року, що свідчить про ефективність роботи запропонованих рішень на підприємстві.

Перелік джерел посилання

1. Городецька А. Маркетингове дослідження поведінки споживачів на ринку макаронних виробів. Збірник тез доповідей: Всеукр. науково-техн. конф. магістрантів та студентів ТДАТУ. м. Мелітополь, 2021. С. 5.
2. Експорт макаронних виробів зріс на 35%, а імпорт скоротився на 41%. Скільки-скільки?. URL: <https://skilky-skilky.info/eksport-makaronnykh-vyrobiv-zris-na-35-a-import-skorotyvsia-na-41/> (дата звернення: 08.12.2024).
3. Ринок макаронних виробів в Україні у перші місяці повномасштабного вторгнення. Центр дослідження продовольства та землекористування при Київській школі економіки. 2023. 12 с. URL: https://kse.ua/wpcontent/uploads/2023/11/Pasta_Market_review.pdf (дата звернення: 27.11.2024)
4. Global Pasta And Noodles Market Size, Share & Industry Trends Analysis Report By Product (Instant, Dried, and Frozen/Canned), By Distribution Channel (Offline, and Online), By Regional Outlook and Forecast, 2023 – 2030, Pasta And Noodles Market , P. – 196, 2023
5. Pahulpreet Kaur, The Pharma Innovation Journal, Recent advances in the pasta making, The Pharma Innovation. Vol. 12 (7), P – 2698-2702, 2023
6. Про Стратегію сталого розвитку України до 2030 року : Закон України від 30.09.2019 № № 722/2019. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>
7. Гірняк Л., Полотай Б. Сучасні тенденції виробництва безглютенових макаронних виробів. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2019. № 22. С. 69.
8. Медведєва А. О., Антонюк І. Ю. Булочні вироби з гречаним борошном. Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects, Berlin, 17 July 2022. 2022. P. 142–148.
9. Місюра М.С. Використання нетрадиційних видів борошна при виробництві макаронних виробів Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2023. С.21-

10. Arcangelis E., Cuomo F., Trivisonno M.C., Marconi E., Messia M.C. Gelatinization and pasta making conditions for buckwheat gluten-free pasta. *Journal of Cereal Science*. Campobasso, Italy, 2020. Volume 95. P. 27.
11. Дробот, В. І. Вплив рисового борошна на структурно-механічні властивості тіста та якість хліба / В. І. Дробот, А. О. Шевченко, С. І. Літвинчук // Наукові праці НУХТ. – 2021. – Vol. 27, Issue 5. – С. 114–122.
12. Serrano M., Ana I., High Protein Rice Flour In The Development Of Gluten Free Pasta, 2021 – p. 5335
13. Ткачук О.П., Харчове та екологічне значення нуту. інноваційний розвиток готельно-ресторанного господарства та харчових виробництв : 2 міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Прага, 30 квітня 2021. С. 222.
14. Saget S., Costa M., Barilli E., Vasconcelos M.W., Santos C.S., Styles D., Williams M., Substituting wheat with chickpea flour in pasta production delivers more nutrition at a lower environmental cost, *Sustainable Production and Consumption*, Vol. 24, P. - 26-38, 2020
15. Teterycz D., Sobota A., Zarzycki P., Latoch A., Legume flour as a natural colouring component in pasta production. *Journal of Food Science and Technology*, Vol. 57, p. - 301–309, 2020
16. Bulsiewicz W., Importance of Dietary Fiber for Metabolic Health, *American Journal of Lifestyle Medicine*, Vol. 17, Issue 5, April 12, 2023
17. Bulsiewicz W., The importance of dietary fiber for metabolic health. *American Journal of Lifestyle Medicine* Vol. 17 (5), 2023. P. 639-648
18. Akhlaghi M., The role of dietary fibers in regulating appetite, an overview of mechanisms and weight consequences, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol. 64, 2024. P. - 3139-3150
19. Segura-Campos M., Manrique-Reynoso L., Chel-Guerrero L., Betancur-Ancona D., Fiber Residues from *Canavalia ensiformis* L. Seeds with Potential Use in Food Industry, *Agricultural Sciences*, Vol.5 No.13, November 6, 2014. p.112-126.

20. He Y., Wang B., Wen L., Wang F., Yu H., Chen D., Su X., Zhang C., Effects of dietary fiber on human health. Food Science and Human Wellness. Vol.11, Issue 1, 2022. P. 1-10.
21. Odette M.S., Folco D., Nardone U., Rosaria M., Tubili H., Tubili F., Claudio, Fiber enrichment of pasta: metabolic effects and diet adherence in obese subjects, Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, Vol.13 (1), P-53-62, 2020
22. Espinosa-Solis V., Zamudio-Flores P.B., Tirado-Gallegos J.M. Evaluation of Cooking Quality, Nutritional and Texture Characteristics of Pasta Added with Oat Bran and Apple Flour, Foods. Vol. 8(8), P-299, 2020
23. Zarzycki P., Sykut-Domańska E. , Sobota A., Teterycz D., Flaxseed Enriched Pasta—Chemical Composition and Cooking Quality, Food Engineering and Technology, Vol. 9(4), 404, 2020
24. Teterycz D, Sobota A, Przygodzka D, Łysakowska P (2021) Hemp seed (*Cannabis sativa* L.) enriched pasta: Physicochemical properties and quality evaluation. PLoS ONE 16(3): e0248790. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248790>
25. Axentii M., Stroe S., Codină G.G., Development and Quality Evaluation of Rigatoni Pasta Enriched with Hemp Seed Meal. Foods 12 (9), 2023. p. 1774,
26. Карпик, Г. В. Збагачення макаронних виробів харчовими волокнами пшеничних висівок / Г. В. Карпик // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 78 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів та студентів. – Київ : НУХТ, 2012. - С. 77-79.
27. Юрчак В. Г. Використання пектинів для поліпшення якості макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами / В. Г. Юрчак, Г. В. Карпик, Я. Гордієнко // Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. - 2012. - Вип. 42(1). - С. 242-247. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np_2012_42\(1\)_59](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np_2012_42(1)_59).
28. Gumul, D.; Kruczek, M.; Ivanišová, E.; Słupski, J.; Kowalski, S. Apple Pomace as an Ingredient Enriching Wheat Pasta with Health-Promoting Compounds. Foods, Vol. 12, P. - 804. 2023 <https://doi.org/10.3390/foods12040804>

29. Thi Phuong Trang Nguyen, Thi Thu Tra Tran, Nu Minh Nguyet Ton, Van Viet Man Le Use of Cashew Apple Pomace Powder in Pasta Making: Effects of Powder Ratio on the Product Quality, Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, Vol. 73, No. 1, P - 50–58, 2023

30. Citation: Gavril, R.N.; Stoica, F.; Lips, a, F.D.; Constantin, O.E.; Stănciuc, N.; Aprodu, I.; Râpeanu, G. Pumpkin and Pumpkin By-Products: A Comprehensive Overview of Phytochemicals, Extraction, Health Benefits, and Food Applications. Foods 2024, 13, 2694. [https://doi.org/ 10.3390/foods13172694](https://doi.org/10.3390/foods13172694)

31. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Технологія макаронного виробництва” для здобувачів СВО «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання освітньо-професійної програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» / Укладачі О.В. Макарова, А.С. Фатєєва. – Одеса: ОНАХТ, 2021. – 70 с.

32. Fidan C.S., Capraz E.O., Potential use of pumpkin seed oil production waste as a functional ingredient in pasta: some chemical, physical, textural, microstructural and sensory properties and a TOPSIS application. Journal of Food Measurement and Characterization. Food Measure (2024). <https://doi.org/10.1007/s11694-024-02991-z>

33. Raina Simran. Utilization of pumpkin seed powder as a functional food ingredient in bread and pasta. KrishiKosh. URL: <https://krishikosh.egranth.ac.in/items/07d64b96-a5c4-4e74-a876-7afd442fa26b>

34. Singh R., Kapoor D., Sharma R., Mahajan P., A Review on Poppy Seeds and Its Organoleptic Behaviour/International Journal of Scientific Research in Science and Technologydoi Volume 10, Issue 4, 2023 p. 30-34 <https://doi.org/10.32628/IJSRST>

35. Marathwada Krishi Vidyapeet, An overview of functional potential of rose hips, The Pharma Innovation Journal 2023; Vol. 12(6): p. 38-43 DOI: <https://doi.org/10.22271/tpi.2023.v12.i6a.20743>

36. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Охорона праці та Цивільний захист в галузі» (Модуль 1 - Охорона праці в галузі) [Електронний ресурс] : для студентів спец. 181 «Харчові технології» ден. та заоч.

формнавчання / О.О. Фесенко, В.М. Лисюк, О.М. Мирошніченко та ін. ; Каф. безпеки життєдіяльності. — Одеса : ОНАХТ, 2020. — Електрон. текст. дані: 56 с

37. Виробництво хліба: загальні вимоги безпеки до устаткування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://oppb.com.ua/news/vyrobnnyctvo-hliba-zagalni-vymogy-bezpeky-do-ustatkuvannya>

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

39. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з освітнього компоненту Інноваційні технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів з КП (Інноваційні технології макаронних виробів) [Електронний ресурс] : для здобувачів спец. 181 "Харчові технології" освіт. програми "Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів" СВО Магістр / О. В. Макарова, В. Ю Толстих, А. Б. Чабан ; відп. за вип. Д. О. Жигунов ;Каф. технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів. — Одеса : ОНТУ, 2024. — 59 с.

40. Пшенишнюк Г.Ф. Проєктування підприємств хлібопекарської промисловос-ті : навчальний посібник / Г.Ф. Пшенишнюк, С.М. Павловський, Н.Ю. Соколова. – Одеса: Астропринт, 2017. – 232 с. ISBN 978-966-927-334-5

41. Городецька А.В. Маркетингове дослідження поведінки споживачів на ринку макаронних виробів Всеукраїнська науково-технічна конференція магістрантів та студентів ТДАТУ. Факультет економіки та бізнесу: всеукраїнська науково-технічна конференція, збірник тез доповідей. м. Мелітополь, лютий-квітень 2021 року. – Мелітополь: ТДАТУ імені Дмитра Моторного, 2021. с. – 5

42. Марченко К.Ю. Управління підприємством в умовах пандемії Всеукраїнська науково-технічна конференція магістрантів та студентів ТДАТУ. Факультет економіки та бізнесу: всеукраїнська науково-технічна конференція, збірник тез доповідей. м. Мелітополь, лютий-квітень 2021 року. – Мелітополь: ТДАТУ імені Дмитра Моторного, 2021. с. – 13-15

43. Гірняк Л. І., Полотай Б. Я. Сучасні тенденції виробництва

безглютенкових макаронних виробів // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2019. № 22. С. 69.

44. American Association of Cereal Chemists Fiber Committee, Dietary fiber definition committee: definition of dietary fiber: report of the dietary fiber definition committee to the board of directors of the American Association of Cereal Chemists, Cereal Foods World 46 (2001) 112-126.

45. Effects of dietary fiber on human health [Веб-сайт]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213453021000677#bib0005> (дата звернення: 12.05.2024).

46. Wikipedia: Білгород-Дністровськ [Веб-сайт]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Білгород-Дністровський> (дата звернення: 07.05.2024).

47. Вартість продуктів в Україні: АТБ, Ашан, Метро показали свіжі ціни на курятину, ковбасу, сир, макарони та рис [Веб-сайт]. URL: <https://hvylya.net/news/267454-atb-ashan-metro-pokazali-svezhie-ceny-na-kuryatinu-kolbasu-syr-makarony-i-ris> (дата звернення: 01.05.2024).

48. Макаронні вироби купити онлайн з доставкою по Києву, ціни в магазині продуктів TAKFUR.COM [Веб-сайт]. URL: <https://takfur.com/categories/makaron-izdeliya-otecsestvenne> (дата звернення: 01.05.2024).

49. Макаронні вироби купити онлайн з доставкою по Києву, ціни магазині продуктів TAKFUR.COM [Веб-сайт]. URL: <https://takfur.com/categories/makaron-izdeliya-otecsestvenne> (дата звернення: 01.05.2024).

50. Макарони - купити макарони в Києві, Україні | MAUDAU: ціни на макаронні вироби з доставкою [Веб-сайт]. URL: <https://maudau.com.ua/category/makaronni-vyroby> (дата звернення: 01.05.2024).

51. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / В.І Дробот, В.Г. Юрчак, О.А. Білик та ін.; за ред. В.І. Дробот; Нац. ун-т харч. технологій. — Київ: Кондор, 2015. — 972 с.

52. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра з технології макаронного виробництва [Електронний ресурс] : спец. 181 "Харчові технології" освіт. програми "Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів" здобувачів ден. і заоч. форм навчання / О. В. Макарова, А. Б. Чабан ; відп. за вип. Д. О. Жигунов ; Каф. технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів. — Одеса : ОНТУ, 2024. — 85 с.

53. Методичні вказівки до виконання та оформлення кваліфікаційної роботи магістра [Електронний ресурс] : спец. 181 "Харчові технології" освіт. програми "Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів" ден. і заоч. форм навчання / Г. В. Коркач, О. В. Макарова, В. Ю. Толстих та ін. ; відп. за вип. К. Г. Іоргачова ; Каф. технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів. — Одеса : ОНТУ, 2024. — 46 с.

54. Macchine per pasta secca corta | Italtast. Italtast. URL: <https://www.italpast.com/en/impianti-pasta-secca/short-pasta/> (date of access: 25.09.2024).

Форма	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
		1	<i>ХЦП-2</i>	<i>Приймальний щиток</i>	<i>1</i>	
		2	<i>М-111</i>	<i>Силос</i>	<i>6</i>	
		3	<i>ХЕ-161</i>	<i>Фільтр</i>	<i>6</i>	
		4	<i>М-122М</i>	<i>Живильник шлюзовий</i>	<i>6</i>	
		5	-	<i>Бункер з крильчаткою</i>	<i>1</i>	
		6	<i>ПБ-1,5</i>	<i>Просіювач</i>	<i>1</i>	
		7	<i>ПШМ-1</i>	<i>Шнековий живильник</i>	<i>1</i>	
		8	-	<i>Над ваговий бункер</i>	<i>1</i>	
		9	<i>АВ-50К</i>	<i>Ваги</i>	<i>1</i>	
		10	-	<i>Підваговий бункер</i>	<i>1</i>	
		11	<i>ХЕ-63В-2,9</i>	<i>Виробничий бункер</i>	<i>3</i>	
		12	<i>ХЕ-63В-1,85</i>	<i>Виробничий бункер</i>	<i>2</i>	
		13	<i>ХЕ-162</i>	<i>Фільтр</i>	<i>5</i>	
		14	<i>РУТ-1А-22</i>	<i>Компресорна станція</i>	<i>1</i>	
		15	-	<i>Бак холодної води</i>	<i>1</i>	
		16	-	<i>Бак гарячої води</i>	<i>1</i>	
		17	-	<i>Ванна з водою</i>	<i>1</i>	
		18	-	<i>Банки з меланжем</i>	<i>2</i>	
		19	-	<i>Змішувальна машина</i>	<i>1</i>	
		20	<i>ХНЛ-300</i>	<i>Насос</i>	<i>1</i>	
		21	-	<i>Ємність з фільтром</i>	<i>1</i>	
		22	-	<i>Плунжерний насос</i>	<i>1</i>	
		23	-	<i>Ємність з водою</i>	<i>1</i>	
		24	<i>СЖР-200</i>	<i>Змішувач</i>	<i>1</i>	
		25	<i>ХЄ-47</i>	<i>Витратна ємність</i>	<i>2</i>	
		26	<i>Italpast</i>	<i>Автоподача лотків</i>	<i>1</i>	
		27	<i>Italpast</i>	<i>Матриця</i>	<i>1</i>	
		28	<i>Italpast MAC 400VRC</i>	<i>Тістозмішувач</i>	<i>1</i>	
		29	<i>Italpast MAC 400VRC</i>	<i>Прес макаронний</i>	<i>1</i>	
		30	<i>Italpast TP 300</i>	<i>Підсушувач</i>	<i>1</i>	
		31	-	<i>Лотки</i>	<i>900</i>	
<i>КРМ.ТЗПХіКВ.1.799-03.1.17</i>						
Зм	Арк	№докум.	Підпис	Дата		
Студент	Гуцало К.А				Літера	Аркуш
Консульт	Макарова О.В.					1
Н. контр.	Макарова О.В.				ОНТУ-2024 Каф. ТЗПХіКВ Гр.ТХП-61	
Керівник	Макарова О.В.					
Зав. Каф.	Жигунов Д.О.					

Табл. А.1 Зміна вологості сирих макаронних виробів із внесенням 10% досліджуваних інгредієнтів під час сушіння

Годин сушіння	контроль	10% БШПШ	10% БШНГ	10% БШНМ	10% ПЯВ
1	42,23	39,79	39,79	39,79	39,79
2	33,34	34,23	33,2	35,23	34,23
3	27,59	31,05	29,92	33,2	29,92
4	27,59	27,54	23,66	26,29	26,81
5	24,65	25	22,27	23,66	23,66
6	21,22	22,27	20,84	22,27	22,27
7	18,15	19,34	17,79	20,84	21,39
8	18,15	19,34	17,79	19,34	19,34
9	18,15	17,79	16,18	17,79	17,79
10	18,15	17,79	16,18	17,79	17,79

Табл. А.2 Зміна вологості сирих макаронних виробів з внесенням 15% досліджуваних інгредієнтів під час сушіння

Годин сушіння	Контроль	15% БШПШ	15% БШНГ	15% БШНМ	15% ПЯВ
1	42,23	44,07	44,07	43	45,59
2	33,34	35,47	35,47	36,6	39,54
3	27,59	30,09	30,09	28,75	34,71
4	27,59	30,09	27,05	28,75	31,71
5	24,65	27,05	27,05	25,65	31,98
6	21,22	27,05	27,05	25,65	29,03
7	18,15	27,05	27,05	25,65	25,8
8	18,15	23,73	23,73	22,27	22,27
9	18,15	23,73	23,73	22,27	18,38
10	18,15	20,01	20,01	18,57	18,38

Табл. А.3 Зміна вологості сирих макаронних виробів із внесенням 20% досліджуваних інгредієнтів під час сушіння

Годин сушіння	контроль	20% БШПШ	20% БШНГ	20% БШНМ	20% ПЯВ
1	42,23	42,23	44,48	41,44	47,2
2	33,34	35,63	38,31	34,93	41,3
3	27,59	30,48	27,58	29,73	36,64
4	27,59	27,59	27,58	23,62	31,13
5	24,65	24,65	24,29	23,62	28
6	21,22	21,22	24,29	20,15	24,57
7	18,15	20,01	20,68	20,15	20,8
8	18,15	20,01	20,01	18,57	18,38
9	18,15	20,01	20,01	18,57	18,38
10	18,15	20,01	20,01	18,57	18,38

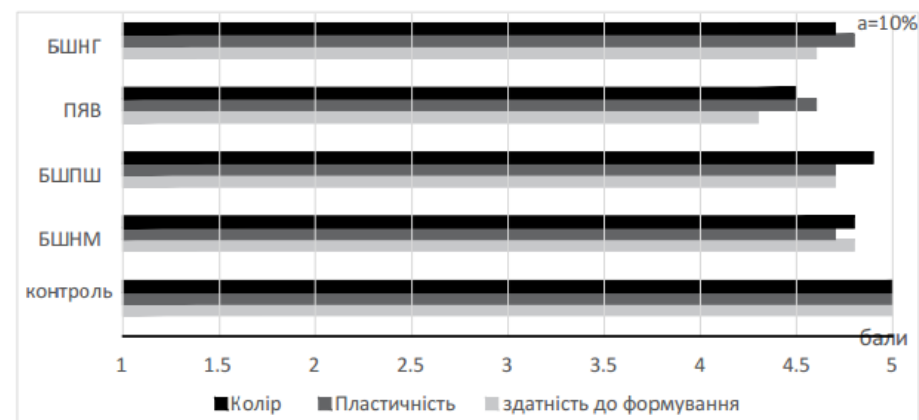


Рис. А.1- Органолептичні властивості тіста, з додаванням 10% джерел харчових волокон

Табл.А.4 - Органолептичні показники макаронних виробів (вміст добавок 10%)

Найменування показника	Контроль	10% ПЯВ	10% БШПШ	10% БШНМ	10% БШНГ
Колір	світло жовтий, однотонний, без слідів не промісу	приємний з коричневим відтінком, однотонний, без слідів не промісу	Жовтуватий, однотонний, без слідів не промісу	темно жовтий, колір притаманний насінню гарбуза, однотонний, без слідів не промісу	притаманний маку, світло чорного кольору, однотонний, без слідів не промісу
Запах	Запах макаронних виробів їм притаманний, без сторонніх запахів	приємний – яблучний, без сторонніх запахів	приємний - злегка шипшини, без сторонніх запахів	приємний - насіння, без сторонніх запахів	приємний - маковий, без сторонніх запахів
Смак	притаманний макаронним виробам, без сторонніх присмаків	Приємний з після смаком яблука, без сторонніх присмаків	Приємний з присмаком шипшини, без сторонніх присмаків	З присмаком насіння гарбуза,приємний, без сторонніх присмаків	Приємний з легким після смаком маку в кінці, без сторонніх присмаків
Стан після варіння	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок
форма	Правильна, відповідає типу виробу	Правильна, відповідає типу виробу	Правильна, відповідає типу виробу	Правильна, відповідає типу виробу	Правильна, відповідає типу виробу

Табл.А.5 - Органолептичні показники макаронних виробів (вміст добавок 15%)

Найменування показника	Контроль	15% ПЯВ	15% БШПШ	15% БШНМ	15% БШНГ
Колір	світло жовтий, однотонний, без слідів не промісу	темніший, порівняно з 10%,приємний з коричневим відтінком, однотонний, без слідів не промісу	жовто-помаранчевий, однотонний, без слідів не промісу	Темно жовтий, притаманний насінню гарбуза, однотонний, без слідів не промісу	Притаманний маку світло чорного кольору, однотонний, без слідів не промісу

Продовження табл.А.5

Найменування показника	Контроль	15% ПЯВ	15% БШПШ	15% БШНМ	15% БШНГ
Запах	Запах макаронних виробів їм притаманний, без сторонніх запахів	приємний – яблучний, без сторонніх запахів	приємний - шипшини, без сторонніх запахів	приємний - насіння, без сторонніх запахів	приємний - маковий, без сторонніх запахів
Смак	притаманний макаронним виробам, без сторонніх присмаків	Приємний з після смаком яблука, часточки не виражені, без сторонніх присмаків	Не різкий смак шипшини, приємніший 10%, частинки практично не виражені, без сторонніх присмаків	З присмаком насіння гарбуза,приємний, часточки насіння гарбуза практично не виражені, без сторонніх присмаків	приємний з яскраво вираженим після смаком маку, часточки не виражені, без сторонніх присмаків
Стан після варіння	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок
форма	Правильна, відповідає типу виробу	Правильна, відповідає типу виробу	Правильна, відповідає типу виробу	Правильна, відповідає типу виробу	Правильна, відповідає типу виробу

Табл.А.6 - Органолептичні показники макаронних виробів (вміст добавок 20%)

Найменування показника	Контроль	20% ПЯВ	20% БШПШ	20% БШНМ	20% БШНГ
Колір	світло жовтий, однотонний, без слідів не промісу	темно коричневий, однотонний, без слідів не промісу	жовто-помаранчевий, однотонний, без слідів не промісу	Темно жовтий, однотонний, без слідів не промісу	темно чорного кольору, однотонний, без слідів не промісу
Запах	Запах макаронних виробів їм притаманний, без сторонніх запахів	приємний – яблучний, без сторонніх запахів	приємний - шипшини, без сторонніх запахів	приємний - насіння, без сторонніх запахів	приємний - маковий, без сторонніх запахів

Продовження табл.А.6

Найменування показника	Контроль	20% ПЯВ	20% БШПШ	20% БШНМ	20% БШНГ
Смак	притаманний макаронним виробам, без сторонніх присмаків	терпкий та специфічний смак з післясмаком яблука, часточки не виражені, без сторонніх присмаків	смак приємний - шипшини, без сторонніх присмаків	З присмаком насіння гарбуза, приємний, часточки насіння гарбуза не виражені, без сторонніх присмаків	Приємний смак з яскраво вираженим післясмаком маку, часточки не виражені, без сторонніх присмаків
Стан після варіння	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок	Зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок
Форма	Правильна, відповідає типу виробу	Правильна, відповідає типу виробу	Правильна, відповідає типу виробу	Правильна, відповідає типу виробу	Правильна, відповідає типу виробу

Додаток Б

(Апробація результатів роботи на наукових конференціях)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеський національний технологічний університет



ПРОГРАМА

Наукової конференції здобувачів вищої освіти

26 - 29 березня 2024 року

Одеса 2024

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Голова оргкомітету – **Ольшевська О.В.**, проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків, канд.техн.наук, доцент
- Члени оргкомітету:
- **Солоницька І.В.**, директор Навчально-наукового технологічного інституту харчової промисловості ім. К.А. Богомаза, к.т.н, доцент
 - **Косой Б.В.**, директор Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, д.т.н., професор
 - **Котлик С.В.**, директор Навчально-наукового інституту комп'ютерної інженерії, автоматизації, робототехніки та програмування П.М. Платонова, к.т.н., доцент
 - **Козак К.Б.**, директор Навчально-наукового інституту прикладної економіки і менеджменту ім. Г.Е. Вейнштейна, д-р екон. наук, професор
 - **Соц С.М.**, декан факультету технології зерна і зернового бізнесу, к.т.н., доцент
 - **Шарахматова Т.Є.**, декан факультету експертизи, біотехнології, харчової інженерії, підприємництва та торгівлі, к.т.н., доцент
 - **Саркісян Г.О.**, декан факультету технології вина та туристичного бізнесу, д-р екон. наук, професор
 - **Камушков О.С.**, декан факультету інноваційних технологій харчування і ресторанно-готельного бізнесу, д-р екон. наук, професор
 - **Ревенюк Т.А.**, декан факультету автоматизації та робототехніки, к.ф-м.н., доцент
 - **Баранюк Х.О.**, декан факультету економіки, бізнесу і контролю, доктор філософії PhD, доцент
 - **Агеєва І.М.**, декан факультету менеджменту, маркетингу та публічного адміністрування, к.е.н., доцент
 - **Шпирко Т.В.**, декан факультету нафти, газу та екології, к.т.н., доцент
 - **Селіванова А.В.**, декан факультету комп'ютерної інженерії, програмування та кіберзахисту, к.т.н., доцент
 - **Зімін О.В.**, декан факультету низькотемпературної техніки та інженерної механіки, к.т.н., доцент

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ім. К.А. БОГОМАЗА**

**СЕКЦІЯ
ТЕХНОЛОГІЇ ЗЕРНОВИХ ПРОДУКТІВ, ХЛІБА І
КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ**

*Засідання № 1
10 листопада 2023 року о 12:00*

Ідентифікатор конференції: 5715203662

Код доступу: 7777

Наукові керівники – доц. Макарова О.В., доц. Котузаки О.М.
Секретар – студент СВО «Бакалавр» Кравчук Д.

1. Перспективність розширення асортименту макаронних виробів завдяки використанню безглютенового і спельтового борошна.

Студенти СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗ і ЗБ Карабуза Є.В., Пеліпас С.Л.
Науковий керівник – доц. Макарова О.В.

2. Розробка бісквітів зниженої калорійності.

Студенти СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗ і ЗБ Петух К., Бородій А., Ганів Є.,
Гуцало І., Кравчук Д.
Науковий керівник – доц. Котузаки О.М.

3. Використання борошна олійних і круп'яних культур в технології хлібобулочних виробів дієтичного спрямування.

Студенти СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗ і ЗБ Хмельовська К.В., Сухенко Є.В.,
Верестюк І.В.
Науковий керівник – доц. Макарова О.В.

4. Інноваційні підходи щодо заміни яйцепродуктів в технології борошняних виробів.

Студенти СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗ і ЗБ Шульженко А., Щербіна С.,
Косогоров Р., Кулікова А., Гаташвілі О., Тесленко А.
Науковий керівник – доц. Котузаки О.М.

5. Перспективність виробництва хлібобулочних виробів за інноваційними технологіями в умовах підприємств малої потужності.

Студенти СВО «Магістр» ф-ту ТЗіЗБ Кабузан Т.Г., Лук'янов Є.В.
Науковий керівник – доц. Макарова О.В.

6. Світові тренди розширення асортименту хлібобулочної продукції.

Студент СВО «Магістр» ф-ту ТЗіЗБ Тішкевич О.С.
Науковий керівник – доц. Солоницька І.В.

7. Хлібобулочні вироби для шкільного харчування: особливості вимог та виробництва.

Студенти СВО «Магістр» ф-ту ТЗіЗБ Шинкарук А.І., Смоляр А.С.
Науковий керівник – доц. Солоницька І.В.

Засідання № 2
28 березня 2024 року о 14:30

Ідентифікатор конференції: 5715203662

Код доступу: 7777

Наукові керівники – д.т.н., проф. Жигунов Д.О., к.т.н., доц. Котузаки О.М.
Секретар – студент СВО «Магістр» Кононенко І.

- 1. Технологічні властивості сучасних сортів пшениці СТОВ «Перемога».**
Аспірант каф. ТЗПХ і КВ Оніщенко О.В., студент СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗ і ЗБ Дятленко І.
Науковий керівник – проф. Жигунов Д.О.
- 2. Характеристика експортних партій борошна.**
Аспірант каф. ТЗПХ і КВ Оніщенко О.В., студенти СВО «Магістр» ф-ту ТЗіЗБ Безлепкін Є, Рудий В.
Науковий керівник – проф. Жигунов Д.О.
- 3. Стабільність якісних показників борошна, що вироблялось на млину ТОВ «База МТЗ АПК» у 2023 р.**
Аспірант каф. ТЗПХ і КВ Ковтун А.В., завідувачка лаб. Шпаковська С.О.
Науковий керівник – проф. Жигунов Д.О.
- 4. Вироби з високою гідратацією тіста на українському ринку**
Аспірант каф. ТЗПХ і КВ Єнгібарян В.Г.
Науковий керівник – проф. Жигунов Д.О.
- 5. Технологічні показники потоків борошна млинзаводу «Бюлер».**
Студенти СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Савенко А., Сторожук Д.
Науковий керівник – проф. Жигунов Д.О.
- 6. Якість зерна української пшениці врожаю 2023 р.**
Студент СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Головач Ю.
Науковий керівник – проф. Жигунов Д.О.
- 7. Просо – перспективна культура у посушливих умовах вирощування.**
Аспірант каф. ТЗПХ і КВ Чеглатонев В.І.
Науковий керівник – доц. Соц С.М.
- 8. Борошномельні властивості зерна тритикале**
Завідувачка лаб. Шпаковська С.О., студент СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Горбатський І.
Науковий керівник – доц. Чумаченко Ю.Д.
- 9. Реологічні показники борошна лабораторного помелу тритикале.**
Зав. лаб. Шпаковська С.О., студ. СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Чорний Р.Р.
Науковий керівник – проф. Коркач Г.В.
- 10. Борошно з фундука – альтернатива пшеничного борошна при виробництві печива.**
Студент СВО «Магістр», ф-ту ТЗ і ЗБ Тимовська М.Р.
Науковий керівник – проф. Коркач Г.В.
- 11. Досвід виробництва макаронних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон.**
Студент СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Гуцало К.А.
Науковий керівник – доц. Макарова О.В.

12. Розширення асортименту харчоконцентратів солодких страв з профілактичними властивостями.

Студент СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Гриб І.О.

Науковий керівник – доц. Толстих В.Ю.

13. Використання борошна з тєфу в технології борошняних виробів.

Студент СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Кононенко І.В.

Науковий керівник – доц. Котузаки О.М.

**СЕКЦІЯ
ТЕХНОЛОГІЇ ЗЕРНА І КОМБІКОРМІВ**

Засідання

29 березня 2024 року о 14:30

Ідентифікатор конференції: 841-986-2381

Код доступу: 3Ех6СR

Наукові керівники – д.т.н., доц. Макаринська А.В.,

д.т.н., проф. Єгоров Б.В., д.т.н., проф. Станкевич,

Секретар – доц. Бордун Т.В.

Усні доповіді

1. Зернове «біле золото» України.

Студент СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗіЗБ Коваленко Т.Ю.

Науковий керівник – доц. Дмитренко Л.Д.

2. Аналіз стану зернового сектору АПК Житомирської області.

Студент СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗіЗБ Смолко Д.А.

Науковий керівник – доц. Кац А.К.

3. Дослідження обсягів вирощування зерна кукурудзи в Тернопільській області.

Студент СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗіЗБ Міхова Г.В.

Наукові керівники: доц. Борта А.В., доц. Страхова Т.В.

4. Технологічні особливості виготовлення комбікормів та преміксів на ТОВ «МЕГА КОРМ».

Студент СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗіЗБ Ходаківський О.О.

Науковий керівник – доц. Макаринська А.В.

5. Використання рослинної біомаси як сировини для виробництва твердого біопалива.

Студенти СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗіЗБ Ільчишин О.В., Ільєв Р.М.,
Прокіпчук О.О.

Науковий керівник – доц. Бордун Т.В.

6. Актуальність виготовлення комбікормів для аквакультури.

Студент СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗіЗБ Пряхіна П.А.

Наукові керівники – доц. Цюндик О.Г., доц. Фігурська Л.В.

7. Актуальність та перспективи виготовлення комбікормової продукції для овець.

Студенти СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗіЗБ Перева Д.В., Цапок А.О.

Наукові керівники – доц. Цюндик О.Г., доц. Чернега І.С.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ



ЗБІРНИК
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
МОЛОДИХ УЧЕНИХ,
АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ

Одеса 2024

Наукове видання

Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою
Одеського національного технологічного університету,
протокол № 15 від 11.06.2024 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Технічний редактор Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова: Іванченкова Л.В., д.е.н., професор

Заступник голови Ольшевська О.В., к.т.н., доцент

Члени колегії:	Артеменко С.В., д.т.н., професор	Немченко В.В., д.е.н., професор
	Басюркіна Н.Й., д.е.н., професор	Осадчук П.І., д.т.н., доцент
	Бурдо О.Г., д.т.н., професор	Орлова С.С., к.т.н., доцент
	Бордун Т.В., к.т.н., доцент	Павлов О.І., д.е.н., професор
	Гапонюк О.І., д.т.н., професор	Солоницька І.В., к.т.н., доцент
	Гаркович О.Л., к.б.н., доцент	Седікова І.О., д.е.н., професор
	Добрянська Н.А., д.е.н., професор	Світий І.М., к.т.н., доцент
	Дідух Г.В., к.т.н., доцент	Семенюк Ю.В., д.т.н., професор
	Жигунов Д.О., д.т.н., професор	Симоненко Ю.М., д.т.н., професор
	Філіпенко О.І., к.філ.н., доцент	Скрипніченко Д.М., к.т.н., доцент
	Згадова Н.С., к.е.н., доцент	Соловей А.О., к.т.н., доцент
	Капустян А.І., д.т.н., професор	Струк Б.І., к.п.н., доцент
	Косой Б.В., д.т.н., професор	Савінок О.М., к.т.н., доцент
	Котлик С.В., к.т.н., доцент	Тітлов О.С., д.т.н., професор
	Козак К.Б., д.е.н., професор	Ткаченко О.Б., д.т.н., професор
	Лагодієнко В.В., д.е.н., професор	Ткачук Г.О., д.е.н., професор
	Лебеденко Т.Є., д.т.н., професор	Федченко Ю.С., к.ф.-м.н., доцент
	Ломовцев П.Б., к.т.н., доцент	Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор
	Ніколюк О.В., д.е.н., професор	
	Макаринська А.В., д.т.н., проф.	

Одеський національний технологічний університет

Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів.

Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2024. – 272 с.

РОЗДІЛ 1

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ
ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА, ОВОЧІВ ТА ФРУКТІВ**

УДК 664.69:664-023.871

МАКАРОННІ ВИРОБИ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН

Гуцало К.А., здобувачка СВО «Магістр» факультету ТЗіЗБ
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Макаронні вироби є важливим джерелом поживних речовин – засвоєваних вуглеводів, білків, енергії для організму людини, характеризуються низьким вмістом натрію та жирів і вважаються одними з найбільш споживаних продуктів у всьому світі. Завдяки цікавим формам, різноманітному кольору у разі використання додаткової сировини та високим смаковим властивостям макаронні вироби дуже любляють діти, а широкий асортимент дозволяє кожному знайти найулюбленіші види макаронної продукції. Попит на макаронні вироби збільшується під час кризових ситуацій внаслідок бажання населення зробити продовольчі запаси [1].

Більшість макаронних виробів виробляються з пшеничного борошна вищого сорту, під час виробництва якого видаляються поверхневі шари зерна, які багаті на дефіцитні у раціоні людини мікронутрієнти та харчові волокна. Харчові волокна – некрохмальні полісахариди, дуже важливі для організму людини, адже вони сприяють очищенню поверхні кишківника, прискоренню виведення з організму канцерогенів, речовин, що не перетравлюються, токсинів та абсорбують важкі метали. Недостатнє надходження з їжею харчових волокон, добова потреба яких складає від 30 до 35 г, призводить до розвитку кишкових захворювань, ожиріння, цукрового діабету та інших неінфекційних захворювань [2, 3]. В Україні макаронні вироби досить затребувані та користуються значним попитом, тому для коригування харчового статусу населення важливим є підвищення їх харчової цінності. Одним із напрямів покращення хімічного складу макаронних виробів є збільшення в них вмісту некрохмальних полісахаридів.

Метою роботи є удосконалення технології макаронних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон. Джерелом харчових волокон може бути різноманітна рослинна сировина. В продуктах переробки овочів міститься від 6,53 до 85,19 % некрохмальних полісахаридів, фруктів - від 16,74 до 91,24 %, зернових культур від 9,76 до 69,20 % [3]. Слід зазначити, що склад полісахаридів, їх фізіологічні і технологічні властивості значно різняться залежно від виду продукту переробки та вихідної сировини.

Для підвищення вмісту харчових волокон у макаронних виробках запропоновано використання для їх виробництва борошна з цілнозмеленого зерна, додавання висівок, овочевих порошків, борошна з макухи олійних культур тощо [4-7]. Дослідниками задля зменшення негативного впливу пшеничних висівок на якість макаронних виробів запропоновано попередню обробку їх целюлазою. Це дозволило отримати вироби з вмістом до 10 % пшеничних висівок з високими фізико-хімічними і органолептичними показниками якості [4]. Показано доцільність додавання 2,5 – 5,0 % гарбузового борошна до загальної маси борошна при виробництві макаронних виробів, що сприяло отриманню продукції високої якості з добрими варильними властивостями та високими органолептичними характеристиками [5]. У разі використання для підвищення харчової цінності борошна конопляної макухи доцільним є його внесення до 10 % від маси борошна, адже саме при такій кількості досягається вміст значної кількості білку та харчових волокон при мінімальному впливі на смак. Збільшення частки цього борошна в рецептурі призводило до інтенсифікації забарвлення під час сушіння макаронних виробів внаслідок протікання реакції Майяра [6, 7].

На першому етапі досліджень робили порівняльний аналіз впливу різних інгредієнтів – джерел харчових волокон, на властивості макаронних виробів. При проведенні досліджень використовували висівки гарбузові (ТОВ «Десналенд»), клітковину маку та шипшини (ТОВ «М» Плюс Груп») та клітковину яблучну (ТОВ «Елан Глобал»), які вносили у кількості 10 % від маси пшеничного борошна.

Результати визначень показали, що заміна 10 % пшеничного борошна на клітковину яблучну при приготуванні макаронних виробів супроводжувалось появою вираженого специфічного смаку та терпкого присмаку. Під час варіння цього зразку спостерігався найбільший перехід сухих речовин у варильну воду. Втім вироби добре зберігали свою форму, мали приємний шоколадний колір, але набували резиноподібної консистенції, важко розжовувалися, тривалість варіння збільшувалась майже в 2 рази. Це свідчить про доцільність зменшення масової частки її внесення при подальших дослідженнях.

Внесення клітковини шипшини та висівок гарбузових надавало виробам жовто-коричневого та жовтуватого кольору відповідно, тривалість варіння майже не змінювалася порівняно з контрольним зразком. Проте їх використання негативно позначилось на стані поверхні виробів та відчуттях при розжовуванні: поверхня виробів була надто шорстка, особливо при внесенні гарбузових висівок – частинки були дуже виражені, а неоднорідна дисперсність зумовила неприємні відчуття при розжовуванні виробів.

При використанні для приготування макаронних виробів клітковини маку зразок за структурно-механічними властивостями тіста та втратою сухих речовин у варильну воду був найближчим до контролю порівняно з іншими зразками. Вироби під час варіння добре зберігали форму, характеризувалися приємним смаком з легким післясмаком маку, при їх розжовуванні частинки здрібненого маку не відчувалися.

Таким чином, результати проведених визначень свідчать, що вплив досліджуваних інгредієнтів – джерел харчових волокон, значно залежить від їх дисперсності, виду сировини, з якої вони отримані, та, звісно, хімічного складу. Подальші дослідження будуть спрямовані на встановлення раціональної масової частки клітковини залежно від її походження та технологічних рішень, спрямованих на отримання макаронних виробів зі збільшеним вмістом харчових волокон високої якості.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Макарова О.В.

Література

1. Літвінов В., Піддубний І., Нів'євський О. Як війна вплинула на ринок макаронів в Україні. Дослідження KSE Агроцентру. URL: <https://espresso.tv/yak-viyna-vplinula-na-rinok-makaroniv-v-ukraini?amp> (дата звернення: 25.05.2024)
2. William J Bulsiewicz. The importance of dietary fiber for metabolic health. *American Journal of Lifestyle Medicine* 17 (5), P. 639-648, 2023
3. Yang He, Bixiang Wang, Liankui Wen, Fengzhong Wang, Hansong Yu, Dongxia Chen, Xin Su, Chi Zhang. Effects of dietary fiber on human health. *Food Science and Human Wellness*. Vol. 11, Issue 1, P. 1-10.
4. Mohammadi M., Zoghi A., Azizi M.H. Effect of cellulase-treated wheat bran on physicochemical and sensorial properties of fibre-rich pasta. *International Journal of Food Science & Technology* Vol. 59, Issue 1, P. 219-227, 2024
5. Любич В.В., Железна В.В., Новіков В.В, Кулінарна якість макаронів з додаванням різної кількості борошна гарбузового. Технологія харчової та легкої промисловості. Вчені записки ТНУ імені В.І.Вернадського. Серія: Технічні науки. С. 239-242, 2022
6. TETERYCZ, Dorota, et al. Hemp seed (*Cannabis sativa* L.) enriched pasta: Physicochemical properties and quality evaluation. *Plos one*, 2021, 16.3 URL:

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0248790> (дата звернення: 27.05.2024)

7. Axentii M., Stroe S., Codină G.G., Development and Quality Evaluation of Rigatoni Pasta Enriched with Hemp Seed Meal. Foods 12 (9), 1774, 2023

УДК 633.1

ЯКІСТЬ ЗЕРНА УКРАЇНСЬКОЇ ПШЕНИЦІ ВРОЖАЮ 2023 Р.

**Головач Ю.П., Вісторобський В.В., здобувачі СВО «Магістр» ф-ту ТЗіЗБ
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса**

Зернові культури – це найважливіша група рослинної сировини, з якої виробляється основна частина харчових продуктів. Зерно хлібних зернових містить багато вуглеводів, білки, ферменти, вітаміни групи В, мають високу енергетичну цінність, внаслідок чого мають високу поживність для людини і цінність для кормового використання.

За морфологічними і біологічними особливостями зернові злакові культури поділяють на дві основні категорії:

— хлібні зернові культури (у тому числі круп'яні): пшениця, ячмінь, жито, овес, рис, кукурудза, сорго, просо, чумиза, гречка, амарант та інші;

— зернобобові культури: горох, квасоля, сочевиця, соя та інші.

Основною зерновою культурою в Україні разом з кукурудзою є пшениця, яка щорічно вирощується на території 6-7 млн. га, а об'єми вирощування складають понад 20 млн.т. Наша країна виробляє як продовольче зерно, так і фуражну пшеницю. На якість врожаю, впливають не тільки погодні умови, але також сільгосптехніка та обробка полів у період дозрівання культури. Немаловажним фактором також є використання сучасних сортів, адаптованих для різних зон вирощування: у поліссі, лісостепу та степу. Крім того пшениця поділяється на м'яку і тверду, озиму, яру або дворучку. Окремо є нетрадиційні пшениці: спельта, полба, шарозерна.

Для визначення ціни та придатності зерна для подальшого використання дуже важливо оцінити його показники якості. Основними показниками якості пшениці, які обумовлюють її клас згідно з ДСТУ 3768-2019 є: натура, склоподібність, вологість, зернова домішка, сміттева домішка, сажкове зерно, масова частка білка, масова частка сирової клейковини, якість клейковини, число падіння. Однак крім того існує ще багато інших показників, методів їх оцінки та лабораторного обладнання.

При торгових операціях дуже важливо мати можливість оцінювати якість зерна швидко та точно, використовуючи сучасне лабораторне обладнання. До такого обладнання відноситься інфрачервоний аналізатор Inframatic 9500 – це новий спеціалізований ІЧ-аналізатор для цільного зерна, борошна, висівок та манної крупи, який менш ніж за 50 секунд видає точні результати вимірювання таких показників для цільного зерна пшениці: вмісту вологи, білка, крохмалю, клейковини, тесту Зелені, твердозерності.

В даному дослідженні наведено данні по показниках якості зерна пшениці 1-3 класів помельних партій борошномельних заводів, а також зразків сортової пшениці з різних регіонів України врожаю 2023 року (рис. 1). Було досліджено 77 зразків цільного зерна на інфрачервоному аналізаторі 9500 за наступними показниками якості: вміст білка, вміст вологи, індекс твердозерності. Для подальшого аналізу зразки було згруповані на 5 груп в залежності від вмісту білка: 1 група – з вмістом білка менше 12,5 %; 2 група – з вмістом