

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет харчових технологій

Кафедра технології харчування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Удосконалення технології макаронних виробів із використанням рослинної сировини»

Виконав: студент 2м курсу,
групи ХТ 2202 м
спеціальності 181 «Харчові технології»
П.І.Б. Деуленка Анатолія Борисовича
(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц. Мельник Оксана Юріївна
(вчений ступінь, звання, прізвище та ініціали)

Рецензент к.т.н., доцент Самілик М.М.
(вчений ступінь, звання, прізвище та ініціали)

Суми 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет Харчових технологій
Кафедра Технології харчування
Ступінь вищої освіти Магістр
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри технології харчування
_____ **Мельник О.Ю.**
« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу студента

Деуленка Анатолія Борисовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: *Удосконалення технології макаронних виробів із використанням рослинної сировини*

Керівник наукової роботи к.т.н., доц. Мельник О.Ю.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Термін здачі студентом закінченої роботи до «26» листопада 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи Об'єкт дослідження – технологія макаронів, предмети дослідження – рослинна сировина (амарантове борошно, харчові волокна), тісто, макаронні вироби

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Розділ 1 Використання рослинної сировини у виробництві макаронних виробів. 1.1 Технологічні аспекти виробництва макаронних виробів. 1.2 Аналіз рецептурного складу макаронних виробів. 1.3 Перспективи використання рослинної сировини для виробництва макаронних виробів. Розділ 2 Організація, предмети та методи досліджень. 2.1 Організація досліджень. 2.2 Характеристика сировини. 2.3 Методи досліджень. Розділ 3 Експериментальне обґрунтування використання рослинної сировини у технології макаронних виробів. 3.1 Дослідження властивостей рослинної сировини, визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності. 3.2 Встановлення оптимальної співвідношення різних видів сировини у складі макаронних виробів. 3.3. Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей напівфабрикату тіста для приготування макаронних виробів. 3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу. 3.5 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості макаронних виробів з рослинною сировиною. 3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції. 3.7 Визначення показників якості макаронних виробів з рослинною сировиною та зміну їх під час зберігання. Розділ 4 Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції. Розділ 5 Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (фотографії, креслення, схеми, графіки, таблиці) Візуальне супроводження кваліфікаційної роботи з використанням PowerPoint.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 5			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Підпис керівника
1	Розділ 1 Аналітичний огляд літератури (за обраною темою).	04.10.23	
2	Розділ 2 Організація, об'єкт, предмети та методи досліджень.	11.10.23	
3	Розділ 3 Експериментальне обґрунтуванням технології харчової продукції / вивчення показників якості нової харчової продукції.	18.10.23	
4	Розділ 4 Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції.	01.11.23	
5	Розділ 5 Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту.	15.11.23	
6	Текст висновків, пропозицій, формування додатків	22.11.23	
7	Здача роботи на кафедрі	26.11.23	
8	Перевірка роботи на плагіат	01.12.23	
9	Здача роботи в деканат	08.12.23	
10	Здача електронного варіанту роботи у репозитарій	15.12.23	

Студент(ка) _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота студента Деуленка А.Б. на тему: «Удосконалення технології макаронних виробів із використанням рослинної сировини» присвячена темі збагачення макаронних виробів харчовими волокнами і вітамінами та розширення асортименту макаронних виробів. Дані вироби можна застосовувати як самостійний страву або з додаванням таких продуктів як курка, м'ясо, гриби, тощо. Такий виріб може використовуватися для різної категорії споживачів, як в домашніх умовах, так і в закладах ресторанного господарства. Додавання амарантового борошна у технологію макаронних виробів значно поліпшить їх структурно-механічні властивості, а також органолептичні показники якості при цьому ціна залишиться досить доступною для всіх верств населення.

Ключові слова: макаронні вироби, рослинна сировина, амарантове борошно, харчові волокна, міцність, крихкість.

ANNOTATION

The qualification work of the student Deulenko A.B. on the topic: "Improving the technology of pasta products using vegetable raw materials" will allow to enrich pasta products with food fibers and vitamins and expand the range of pasta products. These products can be used as an independent dish or with the addition of such products as chicken, meat, mushrooms, etc. Such a product can be used for different categories of consumers both at home and in restaurants. The addition of amaranth flour to the technology of pasta products will significantly improve their structural and mechanical properties, as well as organoleptic quality indicators, while the price is quite affordable for all segments of the population.

Key words: pasta, vegetable raw materials, amaranth flour, food fibers, strength, fragility.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
Розділ 1 Використання рослинної сировини у виробництві макаронних виробів.	9
1.1 Технологічні аспекти виробництва макаронних виробів	9
1.2 Аналіз рецептурного складу макаронних виробів.	10
1.3 Перспективи використання рослинної сировини для виробництва макаронних виробів.	19
Висновки до розділу 1	23
Розділ 2. Організація, предмети та методи досліджень	25
2.1 Організація досліджень	25
2.2 Характеристика сировини	27
2.3 Методи дослідження	29
Висновки до розділу 2	34
Розділ 3 Експериментальне обґрунтування використання рослинної сировини у технології макаронних виробів.	35
3.1 Дослідження властивостей рослинної сировини, визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності	35
3.2 Встановлення оптимальної співвідношення різних видів сировини у складі макаронних виробів.	38
3.3. Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей напівфабрикату тіста для приготування макаронних виробів.	41
3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу	43
3.5 Дослідження варильних властивостей макаронних виробів з додаванням амарантового борошна	45
3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції	47

3.7 Визначення показників якості макаронних виробів з рослинною сировиною та зміну їх під час зберігання	49
Висновки до розділу 3	51
Розділ 4 Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції	53
Висновки до розділу 4	58
Розділ 5 Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту	59
Висновки до розділу 5	65
ВИСНОВКИ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68
ДОДАТКИ	74

ВСТУП

Актуальність теми. Макаронні вироби (макарони, паста) – це харчові продукти, які виготовляються шляхом змішування борошна із твердих сортів пшениці та води. Макаронні вироби користуються великим попитом серед споживачів.

При виготовленні макаронних виробів найчастіше використовують борошно із твердих сортів пшениці, але в сучасному виробництві також стало актуальним використання борошна гречаного, рисового тощо.

Для підвищення харчової та біологічної цінності в рецептуру макаронних виробів вводять харчові барвники із шпинату, томатів, чорнил каракатиці тощо, поліпшувачі якості типу - структуроутворювачів, желатину, модифікованих полісахаридів – карбюлозу, метилцелюлозу, пектину; та харчові добавки типу рибофлавіну, молочну, винну, лимонну, аскорбінову кислоти або лецитин [1].

Український ринок макаронних виробів суттєво змінився за останнє десятиліття, що було зумовлено як негативними факторами, такими як зростання цін, зниження купівельної спроможності населення та економічною і політичною ситуацією, так і позитивними факторами, такими як впровадження сучасних технологій та зниження купівельної спроможності споживачів.

Використання високоякісної сировини сприяє високому попиту на вітчизняну продукцію в Україні та за кордоном.

Перелік українських компаній, що виробляють понад 1000 тон макаронних виробів на рік, досить обмежений.

Частка іноземного капіталу у вітчизняному макаронному бізнесі є низькою. Це пов'язано з високою конкурентоспроможністю українських виробників.

Макаронні вироби є продуктом харчування, що користується високим і стабільним попитом серед споживачів. Це одна з основних груп продуктів харчування. Макаронні вироби зазвичай вживають як гарнір з соусами,

спеціями або як компонент інших страв (запіканок, супів, десертів) тощо. Особливо популярний у східно азіатській та італійській кухнях.

Значний внесок у підвищення якості та біологічної цінності макаронних виробів зробили В. Г. Юрчак, Г. І. Волощук, А. В. Білічук, Д. О. Набоков, Г. В. Каприк, Г. С. Сухорукова та інші.

Для того, щоб виробляти якісні макаронні вироби з альтернативної сировини, часто необхідно змінювати традиційні виробничі процеси. Зокрема, збалансовані рецептури та відповідні виробничі процеси повинні протидіяти змінам реологічних властивостей, спричинених введенням інноваційної сировини або харчових барвників. Тому найбільш доступною рослинною сировиною для сучасного споживача є нетрадиційний вид борошна, а саме амарантове борошно. Заміна пшеничного борошна із твердих сортів на амарантове борошно є гарним компромісом між покращенням біологічного складу макаронних виробів та досягненням задовільних сенсорних властивостей.

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

Кваліфікаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри технології харчування Сумського національного аграрного університету.

Мета і задачі випускної роботи. Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення існуючої і наукове обґрунтування технології макаронних виробів з рослинною сировиною (амарантове борошно, харчові волокна)

Для досягнення поставленої мети необхідно було:

1. обґрунтувати вибір і кількість рослинної сировини та проаналізувати комплексний вплив на зміни органолептичних, реологічних та фізико-хімічних властивостей макаронних виробів;
2. визначити основні технологічні параметри виробництва макаронних виробів з амарантовим борошном;

3. розробити рецептуру та технологію виробництва макаронних виробів з амарантовим борошном та вивчити органолептичні, реологічні, фізико-хімічні властивості;

4. вивчити механізми впливу амарантового борошна на якість макаронних виробів;

5. провести апробацію у лабораторних умовах і обґрунтувати доцільність виробництва макаронних виробів з додаванням амарантового борошна з огляду економічної ефективності від впровадження технології.

Об'єкт дослідження – технологія макаронних виробів.

Предмет дослідження – рослинна сировина (амарантове борошно, харчові волокна), тісто, макаронні вироби

Методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, планування експерименту, математичної обробки результатів.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. науково обґрунтовано використання амарантового борошна, як рецептурного компоненту для макаронних виробів, для отримання необхідної структури;

2. обґрунтовано параметри та режими виробництва макаронних виробів з амарантовим борошном

3. встановлено закономірності впливу амарантового борошна на зміну структурних властивостей макаронних виробів під час кулінарної обробки (варіння, тушкування).

Практичне значення одержаних результатів. Удосконалено технологію макаронних виробів із використанням рослинної сировини для підвищення їх харчової та біологічної цінності.

РОЗДІЛ 1 ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ

1.1 Технологічні аспекти виробництва макаронних виробів

Внутрішні виробники займають понад 85% ринку макаронних виробів в Україні, решта 15% - імпортується із інших країн світу.

Макаронні вироби вітчизняного виробництва також експортуються в інші країни, зокрема: Республіка Молдова (12%) від загального обсягу експорту, Великобританія (10%), Німеччина (9), Румунія (6%). Ринки Великобританії, Німеччини та Нідерландів характеризуються високим споживанням макаронних виробів на душу населення та високими обсягами імпорту при загальному зростанні внутрішнього ринку. Це створює сприятливі умови для виходу на ринок макаронних виробів нових українських експортерів.

Українські експортери макаронних виробів мають сприятливі умови для нових учасників [2].

Існує різниця між макаронами з додаванням м'яса, риби або сиру та макаронами з підвищеною поживною цінністю. У першому випадку додавання цих інгредієнтів має на меті покращити смак і полегшити процес приготування. Зазвичай такі продукти потрібно лише підігріти, щоб вони стали їстівними.

У другому випадку споживач купує продукт з підвищеною харчовою цінністю, але за смаком мало чим відрізняється від макаронних виробів без добавок. Для кожного виду макаронних виробів з добавками виробники та дослідники використовують ТУУ, всі вони базуються на ДСТУ 7043:2020 "Вироби макаронні. Загальні технічні умови" [3], які не повинні порушуватися.

Використання харчових добавок призвело до збільшення різноманітності макаронних виробів. Незважаючи на це, попит на цю продукцію є низьким. Причиною цього є збільшення собівартості через використання додаткової сировини та додаткових технічних процесів. Асортимент формується під впливом таких факторів, як тип ароматизатора, концентрація, сорт борошна, форма, розмір перерізу (діаметр), ширина і довжина.

Виходячи з цього, вчені шукають та розробляють рецептури макаронних виробів з додатковими не дорогими інгредієнтами з високими споживчими характеристиками. Також, з метою підвищення інтересу до макаронних виробів та збільшення попиту в майбутньому варто розглянути сировину, яка є незвичною для багатьох споживачів. Прикладом такого продукту є макаронні вироби з додаванням цибулиння [4].

У своїх дослідженнях науковці Національного університету харчових технологій постійно піднімають питання використання біологічно цінної сировини з низькою собівартістю з метою збільшення асортименту макаронних виробів без збільшення витрат. Вагомий внесок у вирішення цієї проблеми зробили Волощук Г. І., Юрчак В. Г., Карпик Г. В., Орлова О. С., Гордієнко Ю.О.

З огляду на літературні джерела макаронні вироби з додаванням інноваційної сировини можна розділити на декілька груп. А саме:

- додавання ягідних та овочевих порошків (порошки з червоного буряка, моркви, капусти, гарбуза, кабачків, чорноплідної горобини) та смакових добавок (зі смаком бекону, чорниці) у різних пропорціях до розробленої рецептури макаронних виробів [6];

- додавання сухих яєчних білків, які впливають на збалансування амінокислотного складу та високу засвоюваність [5];

- додавання рослинних камедей - структуроутворювачів, які покращують структуру макаронних виробів [5].

1.2 Аналіз рецептурного складу макаронних виробів

Макаронні вироби є основною їжею з низьким глікемічним індексом (ГІ), оскільки вони поступово вивільняють цукор під час травлення, що призводить до низького рівня глюкози в крові після прийому їжі та низької відповіді на інсулін. Традиційні макаронні вироби - це багата білком їжа з унікальними якісними властивостями, виготовлена з борошна твердих сортів пшениці. Вони являє собою чудову модель харчового транспортного засобу

специфічних поживних речовин через включення різних додаткових інгредієнтів (яйця, сухе молоко, овочі, клітковина) [14].

Додавання до рецептури макаронних виробів водоростей, як продуктів які містять високоякісні білки, харчові волокна, мінерали та фенольні сполуки, робить їх перспективними альтернативними інгредієнтами. Оскільки пасту споживають у всьому світі, вона може бути ефективним засобом для включення водоростей. Вчені [7] у своїх дослідженнях порівнювали поживний і антиоксидантний склад цільнозернових макаронних виробів без і зі збагаченням сумішами водоростей і встановлювали вплив процедури приготування на їх характеристики. Результати їх досліджень показали, що відбувається значне збільшення вмісту жиру (70,4%), білка (29,7%), золи (26,5%) і загального вмісту амінокислот (за винятком серину, триптофану, ізолейцину та треоніну) у сирих макаронних виробах, збагачених водоростями. Антиоксидантна активність також була вищою. Після варіння білок, харчові волокна, загальна кількість амінокислот (за винятком треоніну) і антиоксидантна активність були стабільними в макаронних виробах, збагачених водоростями.

Підвищений попит на більш здорову їжу, визнання сухих макаронних виробів ідеальним носієм функціональних інгредієнтів і нинішній інтерес до стародавніх сортів пшениці, таких як однозернянка, спонукають до дослідження. Два сорти *Triticum monoccum*, а саме сорт Norberto та сорт Hammurabi вільного обмолоту, були подрібнені за допомогою процесу ультратонкого помелу (мікронізація) для отримання цільнозернових спагетті. Макаронні вироби з однозерняної крупи оцінювали за технологічними та біохімічними властивостями, кулінарною та сенсорною якістю та порівнювали з макаронними виробами виготовленими з борошном твердих сортів пшениці. Цільнозернові макаронні вироби показали трикратне збільшення загального вмісту харчових волокон, а також загальної антиоксидантної здатності порівняно з контролем. Незважаючи на дуже слабку глютену мережу однозернової клейковини, сенсорна та інструментальна оцінка якості

макаронних виробів показала, що однозернові спагетті демонструють хороші сенсорні властивості, пов'язані з їхньою технологічною якістю, зокрема щодо загального судження та твердості [8].

Пивоварне зерно (BSG), побічний продукт пивоваріння, було піддано обробці з подальшою ферментацією. Біологічно оброблене пивне зерно використовувався як інгредієнт для отримання збагачених макаронних виробів з пшеничного борошна, які можуть бути позначені як «вироби з високим вмістом клітковини» та «джерело білка». Збагачені макаронні вироби після додавання пивного зерна та проведених ряду досліджень продемонстрували особливий сенсорний профіль, помітно покращений завдяки попередній обробці, що підтверджує великий потенціал біообробленого зерна як харчового інгредієнта, що сприяє зміцненню здоров'я [9].

Рибна промисловість виробляє побічні продукти, які все ще багаті поживними речовинами. Цікавим варіантом отримання функціональної їжі може стати його включення у виробництво макаронних виробів. Тому науковці [10] взяли за мету порівняти поживний склад, технологічні властивості і сенсорні властивості макаронних виробів, що містять субпродукти тунця і морського окуня, окремо. Для виготовлення макаронних виробів використовували пшеничне борошно з твердої пшениці та концентрати рибних субпродуктів. Профіль жирних кислот, оптимальний час приготування, аналіз профілю текстури, колір, збільшення ваги, індекс набухання, втрати при варінні та вологість були визначені та порівняні з контрольним зразком пасти. Загалом результати показали вищий вміст жирних кислот у пасті з тунцем, ніж у пасті з морським окунем. Аналіз профілю текстури показав нижчу твердість і розламуваність рибної пасти. Зв'язність була вищою в пасті з тунцем, тоді як паста з морським окунем була яскравішою. Додавання риби призвело до зменшення збільшення ваги та індексу набухання та збільшення втрат при варінні. Сенсорний аналіз встановив відмінності в однорідності, типовому ароматі, рибному смаку, рибному запаху та еластичності. За результатами їх дослідження було зроблено висновок, що використання цих побічних продуктів

призводить до отримання більш поживної пасту, хоча вміст тунця слід зменшити, щоб покращити його сенсорний профіль [10]

Лушпиння ріпчастої цибулі є відходом, який утворюється при переробці цибулини. Метою дослідження була спроба замінити пшеничне борошно на порошок лушпиння цибулі у макаронних виробках у концентраціях 2,5, 5 та 7,5 г/100 г. В результаті дослідження було оцінено вплив на хімічний склад, антиоксидантний потенціал, технологічні та сенсорні властивості збагачених зразків макаронних виробів порівняно з контрольним зразком [11].

Збагачені макаронні вироби клітковиною β -глюкану вівса в пропорціях: 0, 4, 8, 12 і 16 % по відношенню до пшеничного борошна оцінювали споживачі на предмет органолептичних показників (сенсорної оцінки). Оцінка споживачами варених макаронних виробів з різними додаваннями клітковини β -глюкану вівса показала, що найвищу оцінку отримав зразок із додаванням клітковини β -глюкану вівса 16% (6,4 за шкалою від 1 до 9). Узгодженість між очікуваною та уявною симпатією зростала зі збільшенням додавання клітковини β -глюкану вівса та була найвищою для зразка, збагаченого β -глюканом у кількості 16%. Сенсорний профіль, встановлений підготовленими експертами, порівняно з результатами оцінки споживачів, показав, що збільшення інтенсивності запаху та смаку висівок (до значення 4,08 для нотки запаху та 5,31 для смаку) могло бути пов'язане з більшою сприйнятою симпатією споживачів. Збільшена кількість порошку β -глюкану вівса (16%), який забезпечує продукти клітковиною, є перспективним інгредієнтом для рецептури свіжої пасту. [12]

Сочевиця, яку споживають як частину дієти в усьому світі, є функціональним дієтичним інгредієнтом, який відіграє роль у харчуванні людини як багате джерело біологічно активних поживних речовин (низька кількість жиру, натрію та вітаміну К, високий вміст калію, незамінні амінокислоти, нерозчинні харчові волокна та поліфеноли). Були проведені дослідження на розроблення та обґрунтування технології спагеті, збагаченої борошном із сочевиці. Додавання двох різних видів борошна з сочевиці суттєво вплинуло на сенсорні властивості та властивості сухих спагеті. Тому як

технологічний варіант підвищення якості збагачених макаронних виробів прийнято додавання карбоксиметилцелюлози, зокрема, вивчали сенсорну прийнятність, втрати при варінні, індекс набухання та водопоглинання. Хімічні результати підкреслили, що додавання сочевиці до пшеничного борошна значно збільшило вміст лізину та треоніну. Спостерігалось збільшення незамінних і розгалужених амінокислот. Всупереч очікуванням, у збагачених спагеті не спостерігалось збільшення моно- та поліненасичених жирних кислот через їх втрату під час варіння, навіть після додавання карбоксиметилцелюлози [13].

Паста загально визнана в усьому світі, головним чином тому, що вона універсальна, дешева та проста у приготуванні. Вона має незбалансований склад за поживністю, оскільки забезпечує організм переважно вуглеводами.

Тому важливо використовувати інгредієнти, які могли б усунути дефіцит поживних речовин, не впливаючи на технологічні та сенсорні характеристики. Саме за такою характеристикою проводились дослідження з використанням пшеничної манної крупи та мікронізований сортом кукурудзи за орієнтовним складом, кулінарними якостями та кольором спагеті типу пасти. Паста для спагеті була виготовлена з пшеничної манної крупи з додаванням мікронізованого навколоплідника кукурудзи, у кількості 0, 10, 20 і 30%. Не було достовірних відмінностей ($p > 0,05$) між досліджуваними зразками щодо вмісту вологи та ліпідів, часу варіння, збільшення ваги та збільшення об'єму. Як було зазначено, додавання мікронізованого навколоплідника кукурудзи показало істотну різницю за вмістом білків, мінеральних речовин, харчових волокон і твердих розчинних втрат спагеті ($p < 0,05$) [15].

Порошок папороті можна вважати альтернативою та перспективним дієтичним інгредієнтом та антиоксидантом. Метою було оцінити вплив інтеграції порошку папороті або його мікрокапсул у свіжі макарони на параметри кольору, якості приготування, властивості текстури та сенсорні характеристики. Мікросфери мали високу ефективність інкапсуляції (88,19%) і низьку розчинність у воді (85,23 г/кг), що робить їх придатними для

використання в харчових продуктах, які потребують варіння у воді. У порівнянні з вільним порошком інкапсуляція зменшила швидкість втрати антиоксидантної активності на 67,73%. На всі варильні та текстурні властивості свіжих макаронів суттєво не вплинули, за винятком водопоглинання та збільшення ваги, але на загальний індекс прийнятності (85,13%) не вплинуло введення мікрокапсул [16].

Вплив кунжутного борошна на характеристики тіста для виготовлення макаронних виробів визначали шляхом вимірювання реологічних параметрів. Досліджено вплив кількості кунжутного борошна (0, 10 та 20 г на 100 г борошна) та рідких яєць (0, 12,4 та 24,8 г на 100 г борошна) на технологічні та поживні якості макаронних виробів із спельти. Для оцінки впливу кількості кунжутного борошна та рідких яєць на якість макаронних виробів із спельти застосовували стандартний аналіз. Встановили значні відмінності між борошном із спельти та борошном із спельти з 10 і 20 г кунжутного борошна на 100 г борошна. Кунжутне борошно негативно вплинуло на характеристики фарінографа та міхoлаb, тоді як дані вказували на вищі максимальні бали (0,63) для варіння, текстури, кольору та мінеральних характеристик пасти з кунжутним борошном та яйцями при 20 та 24,8 г на 100 г борошна відповідно. Ця паста може бути хорошим джерелом для задоволення щоденних потреб в мінеральних речовинах [17].

Досліджено вплив заміни пшеничного борошна в різних кількостях (5; 7,5; 10 і 20 %) коренем селери та порошком жому цукрових буряків на реологічні параметри, якісні властивості та сенсорну оцінку збагачених макаронних виробів. Додавання волокнистих порошоків підвищило водопоглинання та подовжило стабільність тіста та час формування тіста. Збагачена паста мала більший вміст вологи, ніж контрольна паста. Додавання волокнистих порошоків також змінило якість варіння макаронних виробів (збільшилися втрати при варінні та поглинання води, а оптимальний час варіння зменшився). Крім того, зварена паста з вищим рівнем додавання порошку кореня селери характеризувалася більшою інтенсивністю овочевого смаку та мала приємний смак і колір. Сенсорна оцінка показала, що найбільш

прийнятними для оцінювачів були макаронні вироби з додаванням 7,5 % порошку кореня селери [18].

Реологічні та хімічні властивості зразків макаронних виробів, які були отримані з використанням борошна з твердої пшениці, збагаченої твердим залишком насіння конопель, після екстракції олії, при різних концентраціях (5%, 7,5% і 10%). Насіння конопель багате на поліфенольні сполуки, амінокислоти (ізолейцин, глютамін, тирозин, пролін і лізин), жирні кислоти. Додавання до рецептури макаронних виробів насіння конопель збагатили вироби даними сполуками. Конопляні добавки можуть бути потенційним варіантом для виробництва високоякісних, насичених поживними речовинами, недорогих макаронних виробів з гарним кольором і функціональністю [19].

Сіль і вуглеводи, дві причини підвищення рівня глюкози в крові, є важливими компонентами для виживання; однак надмірне споживання будь-якого з них є відомим ризиком для здоров'я. У деяких дослідженнях повідомляється про корисність макаронних виробів, приготованих із жовтого гороху, як функціонального основного продукту харчування, який корисний для контролю рівня цукру в крові. У цьому дослідженні були проведені аналіз жовтого гороху, як інгредієнту для зниження ризиків для здоров'я, досліджуючи його вплив на солоність, задоволення після їжі. Результати показали, що використання жовтого гороху у макаронних виробках надавав їм більш солоніший смак, ніж звичайна паста, виготовлена з пшеничного борошна, якщо готувати її з концентрацією солі 0,75% [20].

Багато споживачів, які усвідомлюють важливість правильного харчування, вимагають якісних альтернативних харчових продуктів. Зокрема, багато з них шукають якісні джерела білка рослинного походження, такі як кіноа. Тому дослідники додавали кіноа до безглютенових макаронних виробів та оцінювали їх техніко-функціональні властивості. Макаронні вироби виготовляли з суміші безглютенових видів борошна (кукурудзяного, рисового, крохмалю маніоки, гіперпротеїнового борошна з кіноа та знежиреного борошна з високим вмістом білку з кіноа, які згодом екструдували. Текучі реологічні

властивості водних дисперсій борошняних сумішей аналізували до та після випробування пастою. За результатами дослідження науковці зробили висновок, що як гіперпротеїнове борошно з кіноа, так і знежирене гіперпротеїнове борошно з кіноа мають різний вплив на техніко-функціональні властивості макаронних виробів. Перший має тенденцію до зменшення в'язкості та консистенції, а другий – до їх збільшення. Нарешті, помірні температури під час екструзії не викликали значних змін у структурі крохмалю та білка, як це було визначено спектроскопічним дослідженням [21].

При збагаченні макаронних виробів, що містять каштанове борошно (25–55%) і порошкоподібний пилко (5–20%), окремо або в комбінації, а також характеристику отриманих продуктів визначали фізичну характеристику (аналіз текстури та кольору) та доповнювали хімічним аналізом для визначення поживного складу. Результати показали, що додавання каштанового борошна понад 40% до макаронних виробів із пшеничного борошна скоротило оптимальний час варіння та знизило продуктивність, а додавання до макаронних виробів, приготованих із пшеничного борошна та яєць, підтримувало приблизно постійний час варіння. Крім того, додавання порошку пилку (до 20%) у макарони, приготовані з пшеничного борошна та води або свіжого яйця, скоротило час варіння та продуктивність як свіжих, так і висушених макаронних виробів. Найбільш відповідним вмістом нових інгредієнтів було 50% для каштана та 10% для пилку. Порівняно з контрольним рецептом макаронних виробів (пшеничне борошно та яйце), додавання каштанового борошна (50%) або порошку пилку (10%) підвищило липкість, клейкість і потемніння кінцевого продукту (свіжого чи висушеного), але зберегло твердість макаронів. При варінні свіжих або висушених макаронних виробів, збагачених обома інгредієнтами, макарони стали більш прозорими та трохи липкими. З іншого боку, додавання каштанового борошна та порошку пилку до рецептури пасти забезпечило збалансований поживний продукт із високим вмістом клітковини, вітамінів і мінералів. Загалом, каштанове

борошно та порошкоподібний пилок є багатообіцяючими інгредієнтами для розробки функціональних свіжих і висушених макаронних виробів [22].

П'ять рецептур феттучіні, що містять різну концентрацію порошку паростків морінги були створені з метою покращення поживних властивостей звичайних макаронних виробів. Поступове збільшення вмісту білка, ліпідів, клітковини та мінералів спостерігалось у феттучіні, оскільки кількість паростків морінги збільшувалася, тоді як кількість вуглеводів зменшувалася. Додавання паростків морінги також підвищило рівень тіаміну, рибофлавіну, γ -аміномасляної кислоти і антиоксидантну активність у макаронах. Усі макаронні вироби показали однакові реологічні параметри. Після включення паростків морінги текстурні властивості знизилися, але отримані значення були близькі до контрольних. Додавання паростків морінги до 10% суттєво не змінило сенсорні властивості феттучіні, але більші кількості мали негативний вплив. Таким чином, додавання паростки морінги до 10% є перспективним технологічним підходом для покращення поживних і функціональних властивостей макаронних виробів без втрати якісних показників для сприйняття споживачами [23].

Отже, як зазначено вище рецептуру макаронних виробів можна легко урізноманітнити для отримання різноманітних виробів шляхом відповідного збагачення та технологічних процесів [24]. З часом макарони стали урізноманітнювати не лише формою, але й додаванням інших інгредієнтів, таких як крупи, яйця, овочі, спеції, барвники та вітаміни. Сучасні тенденції свідчать про те, що споживання збагачених продуктів стає все більш акцентованим. Оскільки макарони є основним продуктом харчування, який можна легко збагатити нетрадиційними інгредієнтами, були розроблені спеціальні макаронні вироби, що включають інгредієнти, які сприяють зміні складу амінокислот і жирних кислот або спрямовані на збільшення вмісту харчових волокон, вітамінів і харчових мінералів [25]. Крім того, біологічно активні сполуки також можна додавати до макаронних виробів, щоб збільшити їхню користь для здоров'я, наприклад фенольні сполуки з антиоксидантною

активністю, які можуть бути отримані з природних джерел, таких як квіти, фрукти або кулінарні трави [25,26,27]. Однак, окрім впливу на харчову цінність і охорону здоров'я, додавання диференційованих інгредієнтів до рецептури макаронних виробів може вплинути на ефективність приготування (втрати при варінні, час приготування) і сенсорні властивості (зовнішній вигляд, колір і текстуру) [28].

Зазначимо, що для сучасного споживача важлива не тільки поживний склад макаронних продуктів, а також доступність, як звичайних виробів так і доступність інноваційних інгредієнтів або рослинної сировини. В даній роботі пропонуємо внести в рецептуру макаронних виробів амарантове борошно як одне з найбільш доступних рослинних компонентів. Тим паче, що з огляду на літературні джерела амарантове борошно ще не використовувалось в технології приготування макаронних виробів.

1.3 Перспективи використання рослинної сировини для виробництва макаронних виробів

Зерновий амарант є недостатньо використовуваною культурою з високою поживною цінністю з Америки. З тисяч їстівних рослин лише три злаки — кукурудза, пшениця та рис — є основними джерелами їжі для більшості людей у всьому світі. Хоча ці культури містять велику кількість калорій, у них мало білка та інших необхідних поживних речовин.

Відомі тисячі традиційних сільськогосподарських культур, але в минулому столітті їм приділялося мало уваги, а зусилля щодо селекції були обмеженими.

Амарант — псевдозлак, який мало використовується, і викликає особливий інтерес через його збалансований амінокислотний і мікроелементний склад. Крім того, шлях фотосинтезу і здатність протистояти впливу навколишнього середовища роблять цю культуру придатною для майбутніх сільськогосподарських систем. Незважаючи на потенціал амаранту,

зусилля щодо генетичного вдосконалення значно відстають від основних сільськогосподарських культур.

Амарант визнаний перспективним родом рослин, з якого можна отримати високоякісний білок, ненасичену олію та інші цінні компоненти. Амарант цінують як листовий овоч та як злак. Він відомий не лише своєю стійкістю до навколишнього середовища, але й чудовою поживною якістю [30].

Зерновий амарант (*Amaranthus* spp.) завдяки своїм унікальним поживним властивостям і універсальному використанню привернув підвищену увагу. Він містить високий вміст клітковини та біологічно активних сполук Repo-Carrasco [30], ці безглютенові зерна є чудовою харчовою альтернативою для хворих на целіакію або тих, хто страждає чутливістю до глютену. Він також є хорошим джерелом харчових волокон і дієтичних мінералів, таких як залізо, магній, фосфор, мідь і особливо марганець. Було визнано, що амарант не містить глютену, тому він підходить для дієти хворих на целіакію.

Насіння їдять як злакове зерно. Їх перемелюють у борошно, розтирають як попкорн, варять в кашу та з них виготовляють кондитерський виріб під назвою *alegría*. Листя можна варити, як шпинат, а насіння можна пророщувати в поживні паростки. Листя різного розміру, зелені або фіолетові, з тонкими стеблами. Вони чергуються, зазвичай прості, з цілими полями та чіткими позначками залежно від виду [33]. Види амаранту також культивують і споживають як листовий овоч у багатьох частинах світу. У Китаї листя та стебла використовують як овоч для смаження. У Східній Африці лист амаранту відомий як мчича – «овоч для всіх». Насіння використовується як джерело ліпідів і матеріал для виробництва борошна, пластівців, зерен, кілька сортів хліба [34].

Дрібне насіння зазвичай блискучого чорного кольору, на відміну від зерен кремового кольору. В одному грамі міститься до 3000 насінин. Крихітні насіння у формі лінзи зазвичай мають блідий колір. Насіння зернового амаранту в середньому складається з 13,1-21,0% сирого протеїну; від 5,6 до 10,9 % сирого жиру; від 48 до 69% крохмалю; 3,1-5,0 % (14,2 %) харчових волокон і

2,5-4,4% золи [30]. Відомо, що в злаках присутні інгібітори ферментів і алергени. Білок, виділений із пшениці, рису, кукурудзи та ячменю, може викликати алергічну реакцію, фракція гліадину, виділена з пшениці, викликає целиакію. Але ці компоненти відсутні в псевдозлаках і бобових, таких як соя і амарант [30]. Крім того, амарант містить велику кількість харчових волокон, які покращують ліпідний обмін. Його поживна цінність зумовлена в основному білковою фракцією [30]. Амарант, псевдозлакова культура, є нетрадиційним і цікавим джерелом білка. Його насіння містить велику кількість (14-17%, мас./мас.) білків високої харчової якості [31], амінокислотний склад яких багатий лізином і метіоніном, двома лімітуючими амінокислотами в зернових і бобових відповідно [31]. Збалансований амінокислотний склад амаранту наближений до оптимального еталонного протеїну в раціоні людини відповідно до вимог FAO/WHO. У білку багато амінокислоти лізину, але мало лейцину. Поживна якість насіння амаранту висока через високий вміст білка та збалансований склад незамінних амінокислот [32]. Крім того, білок зерна амаранту багатий лізином, якого зазвичай не вистачає в зернах злаків. Білки мають високу засвоюваність (приблизно 90%) і багаті лізином (від 4,9 до 6,1 г/100 г білка), який зазвичай міститься в зернах як обмежуюча амінокислота. Така висока концентрація лізину доповнюється підвищеним вмістом амінокислот сірки (від 2 до 5%), що вище, ніж у бобових. Лейцин, ізолейцин, валін, лімітуючі амінокислоти в амаранті, не вважаються серйозною проблемою, оскільки вони містяться в надлишку в більшості звичайних зерен, і тому амарант добре підходить для змішування зі злаками. Основні білкові фракції, присутні в амаранті зерна - це альбуміни, 11S-глобуліни, Р-глобуліни та глютеліни.

Перспективним є також крохмаль амаранту. Такі особливості крохмалю, як висока розчинність і засвоюваність, зумовлені його унікально малим розміром, який становить приблизно одну десяту розміру зерна кукурудзяного крохмалю, і, отже, пропонують нові можливості для харчової промисловості, фармакології та косметології [30]. Повідомляється, що загальний вміст

мінеральних речовин, як правило, вищий, ніж у зернах злаків, особливо кальцію та магнію [31]. З іншого боку, він характеризується більш високим вмістом харчових волокон і ліпідів, ніж більшість зернових культур, а також містить від 50 до 60 г крохмалю на 100 г зерна [30]. Насіння зерна амаранту є багатим джерелом заліза (72-174 мг/кг), кальцію (1300-2850 мг/кг), натрію (160-480 мг/кг), магнію (2300-3360 мг/кг) і цинку (36,2-40 мг/кг), а також вітаміну рибофлавіну (0,19-0,23 мг/100 г борошна), аскорбінової кислоти (4,5 мг/100 г), ніацину (1,17-1,45 мг/100 г) та тіаміну (0,07- 0,1 мг/100 г).

Відомо, що амарантова олія має високий рівень токотрієнолів і сквалену, природних органічних сполук, які беруть участь у метаболізмі холестерину та можуть відігравати важливу роль у зниженні холестерину у крові. Ліпіди амаранту є унікальними з високим вмістом сквалену в діапазоні від 2,4 до 8,0% від загального вмісту олії. У середньому блідий амаранти з насінням містять 8% харчових волокон і чорного кольору 16% із вмістом розчинних волокон від 30 до 40% і 18% відповідно.

Овочеві амаранти широко споживаються як листові овочі в Індії та інших країнах Азії та Південно-Східної Азії, а також в країнах Африки, де, як і в Північній і Південній Америці, широко споживаються зернові амаранти. Листя амаранту є хорошим джерелом великої кількості білка, вітамінів, мінералів і харчових волокон. Повідомлялося, що олія насіння амаранту містить велику кількість (7-8% і 11%) сквалену, який часто використовується в косметології та медицині, де оливкова олія містить лише 1% сквалену. Амарантова олія також є багатим джерелом токотрієнолів, які дуже ефективно знижують рівень холестерину [35].

Зерно амаранту можна обробляти різними способами, наприклад, зерна можна подрібнювати, лущити, екструдувати та подрібнювати на борошно. Подрібненим амарантом можна насолоджуватися самотійно або його можна подавати з молоком або соєвим молоком та фруктами для здорового сніданку. Амарант можна використовувати як замітник каші, розмішуючи в супах. Зерна амаранту можна варити цілими для приготування каші на сніданок.

Зернове борошно амаранту або пластівці поєднуються з пшеничним або іншим борошно для виготовлення злакових каш [37], пластівців, печива [36] хліба [34], безглютенових кексів [38], безглютенових тортів [39] та інших хлібобулочних виробів. Відповідно до загальних рекомендацій, борошно із зерна амаранту має становити лише 10-20% борошна, змішаного з пшеничним. Але було показано, що борошно із зерна амаранту, змішане до 50% -75% з пшеничним збереже функціональні властивості, а також смак.

Отже, амарант, особливо зернові, вважаються «золотою культурою» майбутнього. Значна частина досліджень амаранту була зосереджена на його винятковій поживній цінності. Користь амаранту для здоров'я була визнана гомеопатичними та аюрведичними препаратами. Як насіння, так і листя амаранту використовуються як лікарські трави та мають гарну харчову цінність. Проаналізувавши літературні джерела, зазначимо, що амарантове борошно використовується в основному для приготування безглютенових виробів.

Однак з огляду на корисні властивості амарантового борошна, у джерелах не зазначені технології приготування макаронних виробів з даною рослинною сировиною. Тому, актуальним буде дослідити вплив амарантового борошна у технології макаронних виробів підвищеної харчової цінності.

Висновок до розділу 1

За технологічними аспектами виробництво макаронних виробів займає частину виробництва на ринку України. Найчастіше популярними стають макаронні вироби, які при їх споживанні гарно впливають на організм споживачів. Зазвичай ці вироби виготовляються з меншими показниками вуглеводів, але з підвищеним вмістом ліпідів, білків, макро- та мікроелементів.

Проаналізувавши рецептурний склад макаронних виробів, встановили, що їх технологію стали урізноманітнювати не тільки за формою виготовлення, але й за додаванням інгредієнтів, які підвищують їх харчову та біологічну цінність. Це можуть бути харчові барвники підвищеної якості, порошки

бобових, вітаміни. Також були розроблені спеціальні макаронні вироби, які включали інгредієнти, що мають підвищений вміст амінокислот і жирних кислот та спрямовані на збільшення вмісту харчових волокон або наявність вітамінів і харчових мінералів. Проте, окрім впливу на харчову цінність додавання інноваційних інгредієнтів до рецептури макаронних виробів може вплинути на ефективність приготування (втрати при варінні, час приготування) і сенсорні властивості (зовнішній вигляд, колір і текстуру).

Використання рослинної сировини, а саме амарантового борошна, у технології макаронних виробів ще не є дослідженим. Тому у розділі 1 значну увагу було приділено розгляду амарантового борошна, як одного із більш доступних споживачам компонентів рослинної сировини з підвищеним вмістом білку та мікроелементів

РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація досліджень

В кваліфікаційній роботі приділяється увага проведенню аналітичних і експериментальних досліджень у створенні та наукового обґрунтування технології нового продукту. Проведення досліджень розподіляються на декілька етапів, які включають в себе поставленні завдання і визначення точних аспектів. Наведена нижче схема роботи визначає перелік потрібних завдань, що конкретизує кожен технології окремо.

Перший етап включає в себе аналіз огляду літературних джерел, в яких зазначаються сучасні технології виробництва макаронних виробів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Також на даному етапі розглядається можливість використання рослинної сировини, а саме амарантового борошна у різних технологіях виробництва.

Метою другого етапу є науково обґрунтувати технологію виготовлення макаронних виробів з використанням рослинної сировини. Для досягнення даної мети потрібно вивчити технологічні параметри на різних етапах виготовлення макаронних виробів та дослідити властивості амарантового борошна. Також провести дослідження по визначенню вмісту харчових волокон та компонентів, які містяться у виробках; визначити показники якості готових виробів і їх зміни під час приготування та зберігання

Проведення експериментальних досліджень для розробки нової технологічної схеми і рецептури, а також визначення харчової та біологічної цінності удосконалених макаронних виробів обґрунтовується на третьому етапі.



Рис. 2.1 Блок-схема комплексних досліджень за заданою тематикою

Оцінка безпеки нового продукту з використанням систем аналізу критичних контрольних точок, тобто система НАССР, проводиться на четвертому етапі дослідження.

Завершальним етапом роботи є п'ятий етап. В якому передбачається провадження результатів дослідження у практику. А саме розраховується економічний потенціал нового продукту та відбувається моделювання процесу впровадження даної технології у виробництво.

2.2 Характеристика сировини

Макаронні вироби - популярний борошняний продукт, який виготовляється з пшеничного борошна. Вони складаються з води та борошна, іноді з додаванням яєць або інших інгредієнтів для покращення смаку та текстури. Макаронні вироби надзвичайно популярні завдяки своєму чудовому смаку, начинці та різноманітності форм і розмірів, включаючи спагетті, тальятелле, фарфалле тощо.

Для виготовлення макаронних виробів з рослинною сировиною (амарантовим борошном) використовується наступна сировина і матеріали, що відповідають діючим нормативним документам (табл. 2.1):

Таблиця 2.1 – Характеристика продуктів, що використовуються у роботі

Продукт	Нормативний документ, вимогам якого має відповідати якість продукту
Борошно пшеничне	ДСТУ 46.004-99
Борошно амарантове	ДСТУ 7213:2011
Яйця	ДСТУ 5028:2008
Сіль	ДСТУ 3583:2015
Вода	ДСТУ 7525:2014

Використання сировини згідно з іншими діючими нормативними документами та використання цієї ж сировини згідно з чинними нормативними документами, у тому числі імпортного виробництва, допускається за погодженням з центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

Проте переробка сировини, у якій вміст токсичних елементів, мікотоксинів, нітратів перевищує норми, встановлені МВС № 5061, радіонуклідів - ГН 6.6.1.1-130, пестицидів - ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-. 000 не дозволяється.

Амарантове борошно - це продукт, отриманий з насіння рослини амарант. Амарантове борошно відоме своїм високим вмістом білка, що робить його чудовим джерелом рослинного білка для вегетаріанців і веганів. Він містить усі незамінні амінокислоти, включаючи лізин і метіонін, яких часто не вистачає в більшості зерен. Амарантове борошно також багате вітамінами, включаючи вітаміни групи В і вітамін Е.

Одним із ключових аспектів популярності амарантового борошна є те, що воно не містить глютену, тобто не містить глютену. Це робить його чудовим вибором для людей з целіакією або іншими захворюваннями, пов'язаними з непереносимістю глютену.

Амарантове борошно має характерний горіховий смак і приємну текстуру. Він додає смаку та хрусткої текстури різним випічкам, включаючи хліб, булочки, печиво, тістечка та багато іншого. Окрім властивого смаку та текстури, амарантове борошно має й інші переваги для здоров'я. Він містить антиоксиданти, такі як вітамін С і каротин, які допомагають боротися з вільними радикалами в організмі. Це допоможе зберегти загальний стан здоров'я і запобігти багатьом захворюванням.

Амарантове борошно використовується в різних кулінарних цілях. Його використовують для приготування хлібобулочних виробів, таких як хліб, булочки та кондитерських виробів: кексів та печива. Також з нього можна готувати супи, соуси, каші та багато інших страв.

Окрім того, борошно амаранту може бути гарним інгредієнтом у технології макаронних виробів. Так макаронні вироби, приготовані з використанням цього борошна, можуть позиціонувати себе як безглютенові вироби з підвищеним вмістом білку, що робить їх доступнішими для людей з різними дієтичними обмеженнями.

2.3 Методи досліджень

Об'єктом дослідження є технологія макаронних виробів.

Предметом дослідження є рослинна сировина (амарантове борошно, харчові волокна), тісто, макаронні вироби.

Методи досліджень. Дослідна частина проекту проводилася в лабораторних умовах на кафедрі технології харчування факультету харчових технологій.

До методів дослідження включали стандартні методики визначення органолептичних та фізико-хімічних характеристик, мікробіологічних показників та хімічного складу продуктів.

При складанні та розрахунку рецептур для удосконалення макаронних виробів, важливо визначити кількість води для замішування тіста. Для цього використовують формулу 2.1

$$B = M \cdot \frac{W_T - W_M}{100 - W_M}, \quad (2.1)$$

де, М - дозування борошна, кг;

W_T , W_M - вологість тіста і борошна, %.

Розрахунок кількості води (2.2), що йде на заміс тіста з урахуванням вологості добавок .

$$B = \frac{M \cdot (W_T - W_M) + D \cdot (W_T - W_D)}{100 - W_T}, \quad (2.2)$$

де, Д – маса добавки, кг;

W_D – вологість добавок, %.

Розрахунок температури води. Температура води на заміс тіста для макаронних виробів обчислюється за формулою (2.3):

$$T_B = \frac{T_T \cdot t_T \cdot C_T + M \cdot t_M \cdot C_M}{B \cdot C_B}, \quad (2.3)$$

де T_T - кількість тіста, кг;

t_T , t_M - температура тісту і борошна відповідно, °С;

C_T , C_M , - питома теплоємність тіста і борошна відповідно, залежить від вологості тіста і борошна, Дж / (кг·К);

В - кількість води, л;

C_B - питома теплоємність води, ($C_B = 4187$ Дж / (кг·К)).

Органолептичні показники визначались за допомогою методу бальної оцінки якості продукту. Оцінювали якісні показники за 5-бальною системою з урахуванням коефіцієнтів вагомості. Згідно цього методу результати виражаються балом за шкалою, яка відповідає різним рівням якості (табл. 2.2). та будується профілографа удосконаленого виробу (Рис. 2.1)

Таблиця 2.2 – Шкала сенсорної оцінки органолептичних показників харчового продукту

Показники якості	Рівень якості (бал) та характеристика показника				
	5	4	3	2	1
Зовнішній вигляд					
Колір					
Запах					
Смак					
Консистенція					

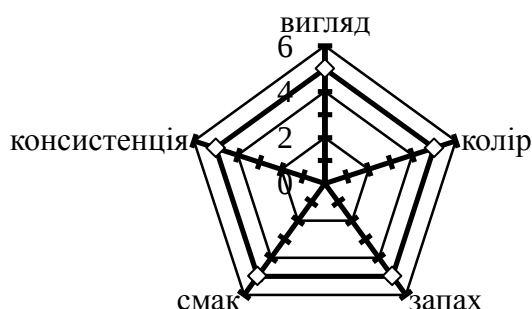


Рис.2.2 - Профілограма харчового продукту за органолептичними показниками

Наступним етапом проведення дослідження удосконалених макаронних виробів є визначення їх кислотного числа.

Кислотне число є показником жиру, що міститься у досліджуваній речовині. Його підвищення свідчить про зниження якості продукту.

Для визначення кислотності макаронних виробів в колбу наливають 50 г дистильованої води та додають в зважену кількість макаронів, фіксуючи результат в грамах з точністю до другого десяткового знаку. Потім вміст перемішують до повного розчинення макаронів та титрують розчином гідроксиду калію чи натрію в присутності індикатора фенолфталеїну до появи

слабко-рожевого забарвлення, яке залишається стійким протягом 1 хвилини. Кислотність макаронних виробів в перерахунку на оцтову або лимонну кислоту відсоткова розраховується за визначеною формулою:

$$\text{К. ч.} = \frac{VKN}{m} * 100 \quad (2.4)$$

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

K – поправка до титру розчину гідроксиду калію або натрію;

N – коефіцієнт перерахунку на кислоту: оцтову – $N=0,0060$, лимонну – $N=0,0064$;

m – маса макаронних виробів, г.

Визначення масової частки вологи проводили за ДСТУ 7043:2020. Із середньої проби відбирають близько 50 г макаронних виробів, подрібнюють їх у ступці та розмелюють на лабораторному млинку таким чином, щоб подрібнена наважка повністю проходила крізь сито з круглими отворами діаметром 1 мм. Із маси, що пройшла крізь сито, беруть дві наважки масою $5,0 \pm 0,1$ г кожна в попередньо висушені й зважені металеві бюкси. Зважені наважки у відкритих бюксах із підкладеними під дно кришками розміщують у сушильній шафі СЕШ-1 чи СЕШ-3М і висушують при температурі 130 ± 2 °С протягом 40 хв з моменту установлення заданої температури. Висушують при повному завантаженні шафи. Для рівномірного висушування в шафі СЕШ-1 протягом сушіння 2...3 рази повертають диск шафи з бюксами на 1/4 оберту. У шафі СЕШ-3М диск обертається автоматично. Після висушування бюкси виймають із шафи тигельними щипцями, закривають кришками і переносять в ексикатор для охолодження протягом не менше 20 хв і не більше, як 2 год. Охолоджені бюкси з наважками зважують з похибкою 0,1 г.

Варильні властивості макаронних виробів характеризуються такими показниками, як тривалість варіння до готовності, кількість увібраної води, втрати сухих речовин, міцність зварених виробів, ступінь злипання.

Для визначення стану виробів після варіння, 50-100 г макаронних виробів кладуть у 500 см^3 киплячої води і варять до готовності. Після варіння

макаронні вироби переносять на сито, дають воді стекти і визначають збереженість форми виробів і їх злипання між собою.

Тривалість варіння до готовності. Цей показник визначають від часу засипання виробів у киплячу воду до миті зникнення борошнистого непровареного шару. Під час варіння вермішелі чи локшини із каструлі періодично виймають невеликий відрізок виробів, вміщують його між двома скельцями і натискають. Аналогічним способом визначають тривалість варіння трубчастих виробів, але в цьому випадку всередині відрізка вирізають поперек пластинку товщиною 1-2 мм, яку поміщають між скельцями.

Кількість увібраної води. Цей показник характеризується коефіцієнтом збільшення K під час варіння маси виробів (іноді об'єму), який визначають за формуло:

$$K = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \quad (2.5)$$

Де M_2 - маса зварених виробів (визначають після зливання варильної рідини), г;

M_1 - маса сухих речовин, г.

Вироби хорошої якості мають коефіцієнт збільшення маси (об'єму) не менше за 2.

Втрата сухих речовин. Кількість сухих речовин, які переходять у варильну воду, виражається у відсотках до маси сухих речовин, які взято на варіння. Для виробів хорошої якості вони повинні бути не більше за 5 %. Відсоток сухих речовин, які перейшли у варильну воду, визначають класичним методом.

За класичним методом відповідну наважку сухих макаронних виробів масою 25-50 г (довгі вироби передбачливо розпилюють на відрізки 2-4 см) кладуть у каструлю з 10-кратною кількістю кип'яченої 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. Кількість сухих речовин, які перейшли у варильну воду, розраховують за формулою, %

$$П = (б - а) * М * 100, \quad (2.6)$$

Де $б$ - маса фарфорової чашки із сухим залишком (після висушування), г;

$а$ - маса порожньої фарфорової чашки, г;

$М$ - маса сухих виробів, взятих на варіння, г.

Цей метод дає найбільш точні результати, але він є дуже тривалим.

Методи розрахунку харчової цінності. Визначення харчової цінності нового продукту - це важливий етап підготовки інноваційної страви до випуску в торгових мережах або ЗРГ. Метою визначення харчової цінності є перевірка нового виду кулінарного виробу відповідності потребам в харчових компонентах.

Розрахунок харчової цінності проводили з використанням довідників, в яким вказується вміст хімічного складу (тобто кількість білків, жирів та вуглеводів) в 100 г їстівної частини продукту. Розрахунок кількості білків, жирів та вуглеводів проводить за формулами 2-4

$$Б_{(КЗ)} = \Sigma Б \times 84,5 / 100 \quad (2.7)$$

$$Ж_{(КЗ)} = \Sigma Ж \times 94 / 100 \quad (2.8)$$

$$В_{(КЗ)} = \Sigma В \times 95,6 / 100 \quad (2.9)$$

де, $Б_{(КЗ)}$, $Ж_{(КЗ)}$, $В_{(КЗ)}$ – кількість білків, жирів та вуглеводів відповідно з урахуванням коефіцієнта їх засвоюваності;

$\Sigma Б$, $\Sigma Ж$, $\Sigma В$ – сума білків, жирів та вуглеводів всіх продуктів, що входять у харчовий продукт.

При розрахунку кількості білків жирів та вуглеводів потрібно враховувати їх коефіцієнт засвоюваності: білків – 0,845 (84,5%), жирів – 0,94 (94%), вуглеводів – 0,956 (95,6%).

Методи розрахунку енергетичної цінності і калорійності. Після розрахунку харчової цінності важливим є визначення енергетичної цінності та калорійності інноваційного продукту. Енергетична цінність охарактеризована

кількістю енергії, яка вивільняється з харчових продуктів у процесі їх біологічного окислення.

Калорійність харчових продуктів визначали за формулою 5

$$K = B_{(K3)} \times 4 + Ж_{(K3)} \times 9 + B_{(K3)} \times 3,8 \quad (2.10)$$

де, 4, 9, 3,8 – це коефіцієнти енергетичної цінності

Висновки до розділу 2

У даному розділі було детально розглянуто організацію досліджень, характеристику використаної сировини та методи, які були застосовані в процесі проведення комплексних досліджень. Важливою частиною цього розділу є побудова блок-схеми, яка відображає послідовність та взаємозв'язок проведених досліджень.

План роботи був структурований для ефективного виконання завдань, включаючи визначення цілей та завдань досліджень, підбір необхідного обладнання та ресурсів, та координацію дій учасників дослідницької групи.

Опис характеристики сировини включав аналіз складу та властивостей сировини, яка використовувалась у дослідженнях. Цей підхід дозволив нам отримати загальне уявлення про сировину та її можливий вплив на результати досліджень.

Методи досліджень були обрані з урахуванням вимог точності та надійності результатів. Вони включали стандартні методи визначення різних параметрів, такі як фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні показники, та хімічний склад продуктів.

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ТЕХНОЛОГІЇ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ

3.1 Дослідження властивостей рослинної сировини, визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності

Рослина амарант все більше привертає уваги як поживне джерело амінокислот у технології виготовлення харчових продуктів [41].



Рис. 3.1 - Насіння та борошно з амаранту

Амарант – це маленьке стародавнє насіння, яке існує вже протягом багатьох століть і вважається дуже поживним джерелом їжі. Амарант має великий вміст багатьох мінералів (таких як Ca, Fe, Mg, P, K, Zn, Cu, Mn і Se) порівняно з пшеничним борошном [41]. Харчова цінність амаранту перевершує більшість зернових злаків завдяки високому вмісту безглютенового білка зі збалансованим профілем незамінних амінокислот, особливо лізину, якого зазвичай недостатньо в інших основних зернових злаках [42]. Крім того, амарант привертає все більше уваги через високий вміст харчових волокон і мінералів, включаючи кальцій, залізо, магній, фосфор, цинк, мідь і марганець, які перевищують вміст пшениці [41].

Незважаючи на те, що амарант має надзвичайну поживну цінність, його водопоглинальна здатність у тісті проявляється дещо нижчою у порівнянні з пшеничним борошном у багатьох технологіях борошняних виробів [43].

Таблиця 3.1 - Порівняльний хімічний склад та поживна цінність зернобобових культур (у перерахунку на суху речовину) [складено та розроблено автором за посиланням 35-36]

№	Показник, %	Амарант	Рис	Кукурудза	Пшениця	Квасоля
1	Білок	15,54-23	7,6	7,68	13,0	21,48
2	Клітковина	5,21	6,4	2,46	2,9	5,7
3	Жир	7,31	2,2	5,0	1,7	1,96
4	Зола	3,61	3,4	1,65	1,5	4,61
5	Енергетична цінність, ккал/100г	439,90	364,00	361,00	354,00	361,00

З огляду на дані таблиці 3.1 зерна амаранту мають великий вміст білку, жиру та достатньо високий вміст золи, що є доречним для застосування даного продукту у технологіях виготовлення макаронних виробів. Також, однією з важливих цінностей амаранту є вміст у його складі легкозасвоюваних харчових волокон. Відомо, що харчові волокна (клітковина) сприяють зменшенню калорійності продукту, зменшують негативну дію на обмін речовин у людей, які споживають продукти з надлишком жиру та вуглеводів. Харчові волокна можуть адсорбувати та виводити з організму споживачів хімічні та канцерогенні речовини.

Харчовий та біологічний склад зерен амаранту, у порівнянні з іншими зернобобовими культурами з традиційним складом, наведена в табл. 3.2 та табл. 3.3

Таблиця 3.2 – Вміст та амінокислотний склад білків зернобобових і насіннєвих культур [складено та розроблено автором за посиланням 35-36]

Показник	Вид культур				
	Амарант	Рис	Кукурудза	Пшениця	Квасоля
Амінокислоти, мг/100г					
лізин	8,00	3,8	2,9	2,2	5,0
гістидин	2,5	2,1	2,6	2,2	3,1
аргінін	10,0	6,9	4,2	3,8	6,2
треонін	3,6	3,8	3,8	2,9	3,9
ваніл	4,3	6,1	4,6	4,5	5,0
метіонін	4,2	2,2	1,4	3,6	1,2
ізолейцин	3,7	3,1	4,1	4,9	4,5
лейцин	5,7	8,2	12,5	7,7	8,1
фенілаланін	7,0	5,0	4,7	5,2	5,4

У таблиці 3.2 показано, що за вмістом амінокислот амарант, має найбільший вміст аргініну, метіоніну, фенілаланіну у порівнянні з іншими культурами, які є досить доступними для споживачів.

Таблиця 3.3 - Вміст мінеральних речовин та вітамінів у зернах амаранту [складено та розроблено автором за посиланням 35-36]

Мінеральні речовини	Вміст, мг/100г	Вітаміни	Вміст, мг/100г
Кальцій	215-650	Аскорбінова кислота	3,0-7,1
Мідь	1-4	а-токоферол	1,5-1,8
Залізо	21-104	Біотин	43-51
Магній	300-340	Фолієва кислота	42-44
Марганець	3-5	Ніацин	1,0-1,5
Фосфор	540-600	Ретінол	0,02-0,03
Цинк	3-4	Рибофлавін	0,19-0,22
Калій	520-564	Тіамін	0,10-0,14
Магній	22-26		

Продуктами переробки насіння амаранту є амарантове борошно, як може бути використане як білковий заміник у технології виготовлення макаронних виробів з підвищеною біологічною цінністю. Тому доцільно провести аналіз амарантового борошна у порівнянні з борошном деяких популярних зернових культур (табл. 3.4)

Таблиця 3.4 – Порівняльний хімічний склад борошняних культур

Вид борошна	Енергетична цінність ккал/100г	Вологість, %	Білок, %	Жир, %	Вуглеводи, %	Зольність, %
Амарантове борошно	426	10,9	15,8	7,5	60,1	2,4
Соеве борошно	356	8,0	43,3	6,7	36,6	5,3
Пшеничне борошно	333	12,0	13,6	1,3	71,0	1,7
Кукурудзяне борошно	355	12,0	9,2	3,9	73,7	1,2

З результатів, приведених у таблиці бачимо, що амарантове борошно у порівнянні із пшеничним борошном має великий вміст білку (15,8%), вміст вуглеводів значно нижчий ніж у пшеничному та кукурудзяному борошні, але більший ніж у соєвому, про те вміст жирів та енергетична цінність амарантового борошна переважає за інші досліджувані зразки.

3.2 Встановлення оптимальної співвідношення різних видів сировини у складі макаронних виробів

Рецептура макаронного тіста залежить від якості борошна, виду вироблюваних виробів, способу їх сушіння і деяких інших чинників.

Для виробництва макаронних виробів використовують макаронне борошно – крупка (вищий сорт) і напівкрупка (перший сорт). Ці види борошна виробляють з твердих і м'яких скловидних пшениць з високим вмістом клейковини доброї якості. У деяких випадках допускається також використання хлібопекарського борошна при умові, що воно має високий вміст клейковини.

Вироби з *макаронного борошна твердої пшениці* (крупки і напівкрупки) мають більш високі споживні властивості, ніж із борошна м'якої пшениці. Макаронне борошно з пшениці дурум дає вироби міцні, скловидні на зламі, приємного жовтого кольору. Вони дають невеликі втрати сухих речовин у період варіння і чудово зберігають форму. Але вироби з макаронної напівкрупки мають деяку плямистість і жорсткуватість через наявність оболонки, підвищену кількість білкових речовин і, як наслідок, знижену кількість крохмалю, що призводить до зменшення об'єму виробів під час варіння. Крім того, вироби з напівкрупки мають меншу міцність на зламі і більш темний колір.

При використанні *борошна м'якої пшениці*, навіть високоскловидної з кількістю клейковини 30-32%, значно знижується міцність виробів і зменшується привар. Застосування *хлібопекарського борошна* ускладнює виробництво, спричиняючи обриви при пресуванні і дає вироби з сіруватим відтінком.

Рецептурою визначена норма допустимого додавання відходів. Відходами є напівфабрикати, які не втратили харчових якостей. Сирі відходи, що додаються в макаронний прес в кількості до 15% маси борошна, не знижують якості макаронних виробів. Сухі відходи, подрібнені на дробильних установках в крупу розміром до 1 мм, додають в кількості до 10% маси борошна. Вибираємо середній теплий заміс, вологість тісту 29,5%, температура

замісу 55-65°C. При такому замісі виходить якісне тісто з високими органолептичними показниками, таке тісто не прилипає до стінок обладнання, відповідно, при виході готової продукції менше втрат і браку.

Важливим показником є розрахунок кількості води для приготування макаронних виробів. Для розрахунку кількості води, що йде на заміс тіста враховується також вологість добавок. Так наприклад, при додаванні яєчного порошку з вологістю 8,5 % при вологості тіста 29,5% та вологості борошна пшеничного 14,5% кількість води на 100кг борошна складе 22,1 л [45]

Температура тіста є важливим технологічним фактором, що визначає оптимальні технологічні властивості тіста. Температура тісту повинна бути не вище 40°C. При цьому необхідно враховувати, що перед подаванням в матрицю тістова суміш повинна отримати температуру близько 50-55°C, і при цьому внаслідок ущільнення у шнекових пресах і продавлюванні через сито внаслідок збільшеного тиску при ізохорному процесі температура тіста може зрости на 10°C.

Для виготовлення макаронних виробів з додаванням борошна амаранту було взято аналог рецептури на макаронні вироби. Враховуючи те, що амарантове борошно не містить клейковини концентрація його у інноваційних макаронних виробах коливалась від 3 ...9% від маси борошна. Серед органолептичних показників визначали колір, смак та запах, стан поверхні, наявність мікротріщин, стан зламу. Результати органолептичної оцінки готових виробів представлено в таблиці 3.9

Таблиця 3.9 – Органолептичні показники макаронних виробів з амарантовим борошном

Показник	Зразки			
	Контроль	3,0%	6,0%	9,0%
Смак та запах	Притаманний макаронним виробам, без стороннього смаку та запаху			Відчувається легкий присмак амарантового борошна
Колір	Блідий	Блідо-коричневий		Світло коричневий
Стан поверхні	Гладкі		Незначна шорсткість	
Стан зламу	Скловидний			
Наявність мікротріщин	Наявні радіальні мікротріщини	Незначна кількість мікротріщин		

За органолептичними показниками визначеними у таблиці 3.9 зробимо шкалу сенсорної оцінки (Табл. 3.10) нового виробу та профілографу макаронних виробів (Рис. 3.2.)

Таблиця 3.10 - Шкала сенсорної оцінки органолептичних показників зразків

Показник якості	Зразки			
	Контроль	3,0% амарантового борошна	6,0% амарантового борошна	9,0% амарантового борошна
Смак та запах	5	5	5	4
Колір	5	4	4	4
Стан поверхні	5	5	4	4
Стан зламу	5	5	5	5
Наявність мікротріщин	5	4	4	4
Всього:	25	23	22	21

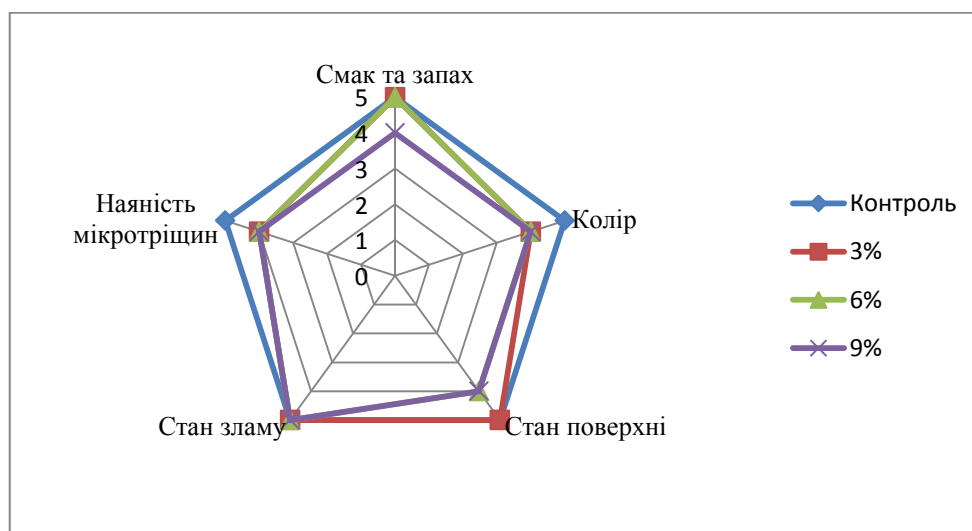


Рис. 3.2 – Профілограма інноваційних макаронних виробів за органолептичними показниками

При проведенні сенсорного аналізу органолептичних показників якості з використанням амарантового борошна, у кількості від 3,0% ...9,0%, найкращі результати отримав виріб з додаванням 3,0...6,0 % борошна у порівнянні з контролем. Дослідження проводились після приготування сирих макаронних виробів.

3.3 Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей напівфабрикату тіста для приготування макаронних виробів

При проведенні досліджень використовували пшеничне хлібопекарське борошно вищого сорту (виготовлене за ДСТУ 46.004-99) і амарантове борошно (ДСТУ 7213:2011). Також в процесі приготування тіста використовувалась яйця, вода та сіль.

Основними фізико-хімічними показниками якості тіста для макаронних виробів є масова частка вологи, кислотність та міцність напівфабрикату тіста.

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники якості макаронного тіста з амарантовим борошном

Назва показнику	Контроль	3,0% амарантового борошна	6,0% амарантового борошна	9,0% амарантового борошна
Кислотність, град, не більше ніж	4,0	4,1	4,2	4,3
Міцність, Н, не менше ніж	7,0±0.2	6,9±0.2	6,8±0.2	6,6±0.2
Вологість, % не більше ніж	33,0	32,8	32,7	32,6

При додаванні амарантового борошна, міцність макаронних виробів знижується на 1...4 %, очевидно за рахунок наявності жиру у складі амарантового борошна. Вологість тіста для макаронних виробів впливає на процес формування та залежить від вологості сировини додавалась кількість води яка відповідала певній вологості і перевірялась придатність тіста для формування

Найвищі значення комплексного показника якості характерні для дозування 3..6 % амарантового борошна до маси борошна. Таким чином, можна стверджувати, що прийнятна якість макаронних виробів забезпечується в разі дозування 6% амарантового борошна до маси борошна.

В рецептуру макаронних виробів вноситься амарантове борошно, яке в своєму складі не містить клейковини. Тому додавання цього борошна може вплинути на якість готових виробів, а саме на стан клейковинного каркасу тіста.

Таблиця 3.6 – Вплив амарантового борошна на якість та кількість клейковини

Назва показнику	Контроль	3,0% амарантового борошна	6,0% амарантового борошна	9,0% амарантового борошна
Кількість сирої клейковини, %	26,8	25,0	24,0	23,0
Кількість сухої клейковини, %	9,7	9,7	9,4	9,0
Розтяжність, см	15	14	12	10
Еластичність	хороша	хороша	задовільна	задовільна
Деформація на приладі ИДК-1, од. приладу	86	89	89	90
Гідратаційна здатність, %	162	145	137	120

Дослідження клейковини проводили з внесенням амарантового борошна у кількості 3,0...9,0 % до маси борошна. Встановлено (табл.3 6), що амарантове борошно забезпечує зниження вмісту сирої клейковини на 7–13% та впливає на її властивості. При цьому клейковина виявляє більш пружні властивості.

Очевидно, амарантове борошно і білки борошна конкурують за поглинання води в тісті. В результаті вищого вмісту харчових волокон, а також більш грубої дисперсності амарантового борошна перешкоджає набуханням білків пшеничного борошна та якість клейковини дещо зменшується кількість клейковини та її гідратаційна здатність.

При дослідженні крихкості макаронного тіста встановлено, що амарант забезпечує утворення більш дрібнокрихкості тіста. Зі збільшенням дозування амарантового борошна така залежність посилюється.

Тісто з додаванням амарантового борошна стає більш дрібнокрихкостим. Очевидно, харчові волокна, що містяться в амаранті поглинають вологу в більшій мірі, ніж біополімери пшеничного борошна. Це призводить до того, що тривалість утворення тіста (час, впродовж якого величина консистенції тіста досягає максимуму) з амарантовим борошном зростає зі збільшенням дозування борошна. Стабільність (стійкість) тіста, що характеризує тривалість збереження тістом максимального рівня консистенції

при замішуванні, не характерна для всіх зразків. Але при цьому ступінь розрідження тіста, що характеризується різницею між максимально досягнутою при замішуванні консистенцією і консистенцією в кінцевий момент замішування, зростає зі збільшенням дозування амарантового борошна. Тобто додавання амарантового борошна призводить до зміни структурно-механічних властивостей тіста, тому для отримання виробів відповідної якості необхідні технологічні заходи (регулювання вологості тіста, температури замішування та тривалості замішування).

3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу

Враховуючи результати проведених досліджень по визначенню фізико-хімічних та структурно-механічних показників якості напівфабрикату тіста, розроблено рецептуру макаронних виробів з амарантовим борошном. Результати представлено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Рецептура макаронних виробів з додаванням амарантового борошна

Найменування сировини	Кількість рецептурних компонентів, г			
	Контроль	3,0% амарантового борошна	6,0% амарантового борошна	9,0% амарантового борошна
Борошно пшеничне вищого сорту	675	654,75	634,50	614,25
Амарантове борошно	-	20,25	40,50	60,75
Яйця	180	180	180	180
Вода	127	127	127	127
Сіль	18	18	18	18
Всього:				
Вихід:	1000,0	1000,0		

Для виготовлення макаронних виробів використовували холодний заміс тіста з масовою часткою води $34 \pm 1 \%$ та $t_{\text{води}} = 35...45 \text{ }^{\circ}\text{C}$, так як частину пшеничного борошна замінили на амарантове. Амарантове борошно обрали в якості сипучого компоненту. Для початку розмішували сухі компоненти просіяне пшеничне борошно, амарантове борошно та сіль. Далі додавали яйця та поступово згідно з рецептурою замішували з водою для отримання

крихкуватої маси. Процес замішування тіста тривав від 20 до 25 хв. Формування сирих макаронних виробів здійснювали у вигляді локшини шляхом пресування ущільненого тіста через отвори мідної матриці без фторопластових вставок на лабораторному пресі «МАКМА-М». Сирі макаронні вироби розкладали на капронових ситах - касетах і сушили в умовах лабораторії при температурі 20 ± 2 °С. Аналіз макаронних виробів проводили через 6 - 14 днів після виготовлення

За результатами проведених досліджень було розроблено технологічну схему виробництва виробів (Рис 3.1)

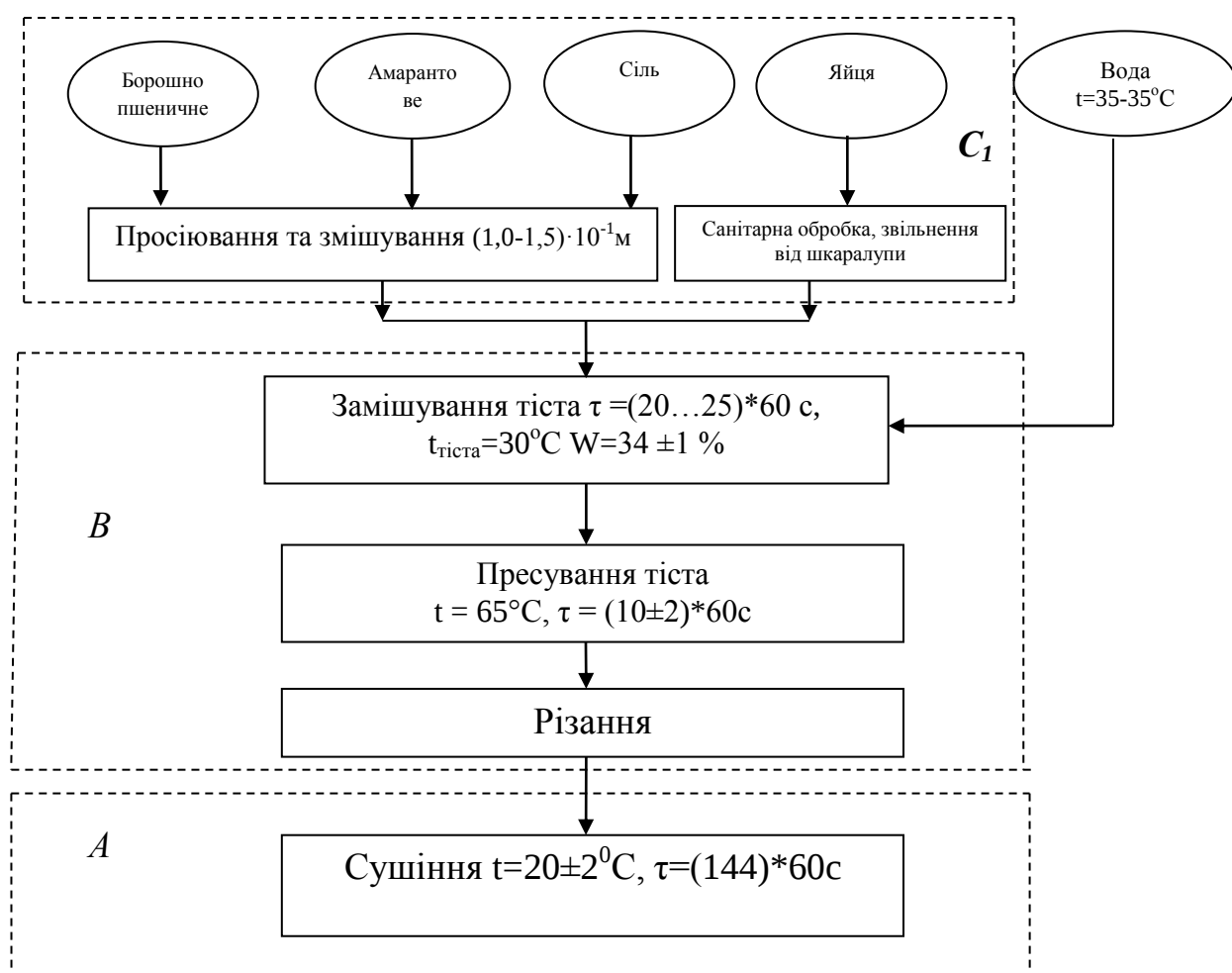


Рис. 3.1 – Технологічна схема виробництва макаронних виробів з використанням амарантового борошна: А, В, C_1 , – підсистеми

Таблиця 3.8 – Аналіз технологічної схеми виробництва макаронних виробів з додаванням амарантового борошна

Етап технологічного процесу	Назва технологічної операції	Параметри ТП	Фізико-хімічні зміни продукту	Мета процесу
Підготовка сировини до виробництва	Підготовка сировини, просіювання борошна, солі обробка яєць, Змішування сухих та рідких компонентів	$N_{\text{сита для борошна}} = (1,0 - 1,5) \cdot 10^{-1} \text{ м}$, $d_{\text{сита для цукру}} = (2,5 - 3) \cdot 10^{-1} \text{ м}$ $t = 20^{\circ}\text{C}$	Збагачення борошна киснем, перерозподіл вологи, підсилення органолептичних властивостей	Видалення сторонніх предметів. Приготування сухої суміші для рівномірного розподілу компонентів, змішування рідких компонентів, утворення емульсії
Технологічний	Замішування напівфабрика ту тіста	$\tau = (20 \dots 25) \cdot 60 \text{ с}$, $t_{\text{тіста}} = 30^{\circ}\text{C}$ $W = 34 \pm 1 \%$	Перерозподіл вологи, зміна консистенції, процес утворення структури тіста	Отримання однорідної консистенції тіста
	Пресування тіста	$t = 65^{\circ}\text{C}$, $\tau = (10 \pm 2) \cdot 60 \text{ с}$	Процес утворення структури тіста	Забезпечення фіксованої маси готового виробу
	Різання	$t = 27^{\circ}\text{C}$	Процес утворення структури готового виробу	Забезпечення фіксованої маси готового виробу та набуття необхідних органолептичних характеристик
Завершальний	Сушіння	$t = 20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $\tau = (144) \cdot 60 \text{ с}$	Припинення всіх фізико-хімічних змін, усихання	Утворення необхідних фізико-хімічних характеристик

3.5 Дослідження варильних властивостей макаронних виробів з додаванням амарантового борошна

Важливим показником макаронних виробів є показники варильних властивостей. Адже під час варіння макаронних виробів, вони збільшуються в об'ємі у 3-4 рази в залежності від виду пшеничного борошна. У таблиці 3.11 представлені показники варильних властивостей удосконалених макаронних виробів.

Таблиця 3.11 – Показники варильних властивостей макаронних виробів з амарантовим борошном

Показники якості	Контроль	3,0%	6,0%	9,0%
Тривалість варіння до готовності, хв	16±2	18±2	20±2	21±2
Коефіцієнт збільшення маси, %	2,6±0,2	2,7±0,2	2,8±0,2	2,9±0,2
Коефіцієнт збільшення об'єму, %	1,9±0,2	2,0±0,2	2,0±0,2	2,1±0,2
Перехід сухих речовин у варильну воду, %	8,8±0,1	8,9±0,1	8,9±0,1	9,0±0,1
Липкість збереження форми	Не злипаються, форми не втрачають	Вироби не втрачають форму та не злипаються		
Комплексний показник якості	87	87	87	86

Макаронні вироби з додаванням 3,0% борошна амаранту мали гладку поверхню, з додавання в від 6,0...9,0% були злегка шорухуваті, колір від блідо-коричневого до світло-коричневого, також вони мали незначну кількість мікротріщин, смак та запах у порівнянні з контрольним зразком майже не змінилися.

При визначенні показників комплексного показника якості, найкраще проявили себе макаронні вироби з додаванням амарантового борошна у кількості від 3,0...6,0% до маси борошна. Отже, згідно таблиці 3.6 можна сказати, що прийнята якість виробів найкраще у зразку з додаванням амарантового борошна у кількості 6,0% до маси борошна. Так як при подальшому збільшенні борошна якість виробів погіршується.

Отже, за органолептичними показниками якості макаронних виробів враховуємо, що борошно амаранту, як інноваційний інгредієнт є досить привабливим компонентом, який не погіршує якість виробів при додаванні його у незначній концентрації до маси борошна.

3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції

Одним із головних завдань кваліфікаційної роботи є визначення харчової, біологічної цінності макаронних виробів з додаванням амарантового борошна. Як було вище зазначено амарантове борошно в своєму складі містить досить значну кількість харчових волокон (клітковини) 5,21 % у порівнянні з пшеничним борошном 2,7%). Відомо, що вміст кількості білків, жирів і вуглеводів складають основу харчової цінності, проте біологічна цінність краще визначається за кількістю білкових речовин.

У даній роботі наявну харчову та біологічну цінність визначаємо розрахунковим методом. Результати представимо у вигляді таблиці (Табл. 3.12).

Таблиця 3.12 – Харчова цінність макаронних виробів (г/100г продукту)

Найменування показнику	Контроль	3,0% амарантового борошна	6,0% амарантового борошна	9,0% амарантового борошна
Білки, г	11,0	12,5	14,0	15,5
Жири, г	1,34	1,89	2,64	3,39
Вуглеводи, г	70,50	76,6	82,7	88,8
в тому числі харчові волокна	3,72	4,22	4,72	5,22
Енергетична цінність, кКал	349	350,31	351,74	353,1

Окрім збільшення кількості харчових волокон у макаронних виробів з додаванням амарантового борошна підвищується біологічно-активних речовин, макро- та мікроелементів. Це пов'язано з тим що амарантове борошно в своєму складі містить майже всі поживні речовини та значну кількість вітамінів. За основу візьмемо макаронні вироби з додаванням 6,0% амарантового борошна. Тому доцільно представити даний вміст у вигляді таблиці (табл. 3.13)

Таблиця 3.13 – Хімічний склад макаронних виробів з додаванням 6,0% амарантового борошна

Назва показнику	Контрольний зразок (г/100г продукту)	Макаронні вироби з 6,0% амарантового борошна(г/100г продукту)
<i>Мінеральні речовини</i>		
Кальцій	18	0,215
Мідь	0,07	0,004
Залізо	1,2	0,104
Магній	16	0,3
Маганець	-	0,005
Фосфор	87	0,54
Цинк	-	0,004
Калій	-	0,52
Магній	-	0,02
<i>Вітаміни</i>		
Аскорбінова кислота	-	0,007
а-токоферол	-	0,002
Біотин	-	0,043
Фолієва кислота	-	0,042
Ніацин	-	-
Ретінол	-	-
Рибофлавін	0,08	-
Тіамін	0,17	-

Отже, розрахунок харчової та енергетичної цінності показав, що при додаванні у макаронні вироби амарантового борошна кількість поживних речовин та харчових волокон значно збільшується, навіть при додаванні 3,0% інноваційної сировини. Адже з огляду на таблицю 3.13 хімічний склад звичайних макаронних виробів має невелику кількість мінеральних речовин та вітамінів. Додавання амарантового борошна дозволить збільшити кількість харчових волокон на 10,0%; мінеральних речовин майже на 50,0% забезпечення добової норми у калію складе 50,0 %, у фосфорі – 54,0 %; кальцію –21,0 %, заліза – 10,0 %. Окрім харчових волокон та мінеральних речовин макаронні вироби з амарантовим борошно також містять вітаміни, а саме: біотин та фолієву кислоту. За результатами можна зробити висновок, що макаронні вироби з додаванням амарантового борошна можуть реалізуватися в закладах ресторанного господарства як високоякісний продукт з гарною харчовою та біологічною цінністю

3.7 Визначення показників якості макаронних виробів з рослинною сировиною та зміну їх під час зберігання

При оцінці якості макаронних виробів враховуються вміст браку, крихти в деформованих виробках, металеві та магнітні домішки, наявність шкідників у сировині. За вмістом браку в деформованих виробках визначають відповідність макаронних виробів до певної групи, класу, діаметру.

Крихтами макаронних виробів є фрагменти макаронних виробів довжиною до 5 см, перець горошком до 3 см, кубики "любительські" до 3 см (інші види до 1,5 см), вермішель, локшина до 1,5 см, фрагменти деформованих виробів незалежно від розміру, кубики і пер незалежно від розміру.

До деформованих виробів відносять трубчасті вироби (для макаронних виробів і пер), які мають неправильну форму, розірвані вздовж, зім'яті по краях або сильно деформовані, локшину або фігурні вироби, які зім'яті або мають форму, не характерну для певного виду. Міцність макаронних виробів становить від 100 до 300Н, залежно від діаметра, групи і класу виробу.

Металеві та магнітні домішки в макаронних виробках невеликі і допускаються до 3 мг на кг. Металеві домішки допускаються в кількості до 3мг на кг. Розмір частинок металевих домішок не повинен перевищувати 0,3 мм. У макаронних виробках не допускається наявність шкідників хлібних запасів. Для контролю гістологічних показників макаронних виробів відбирають не менше 1 кг продукту з кожної пакувальної одиниці або одну пачку (мішок) фасованого продукту. Сукупність макаронних виробів, відібраних з пакувальних одиниць вибірки, становить об'єднану пробу. В об'єднаній пробі визначають вміст металевих домішок, наявність шкідників, обрізків, крихт і деформованих виробів.

Міцність готових макаронних виробів відповідає збереженню їх форми. Враховуючи, що в макаронні вироби додається інноваційна сировина вміст металемагнітних домішок не перевищує гранично допустимі норми.

Зразки макаронних виробів в умовах відносної вологості 20 °С зберігалися при кімнатній температурі в лабораторній кімнаті з

контрольованою температурою. Ці умови дозволили перевірити вплив температури та активності води на властивості макаронних виробів. Найнижча температура була обрана як умова, коли хімічні реакції мали б дуже низькі швидкості, а характеристики продукту залишалися б постійними. Термін зберігання макаронних виробів від 2-до 6 місяців.

Через 6 місяців не спостерігалось суттєвих відмінностей у втратах при варінні всіх макаронних виробів.

Умови зберігання вплинули на твердість макаронних виробів після варіння. Твердість макаронних виробів зростала при зберіганні при 5 °С, зберігалася при зберіганні при 20 °С і знижувалася при зберіганні при 30 °С. Для інших макаронних виробів твердість після варіння була стабільно нижчою для макаронних виробів через 6 місяців у більшості умов зберігання та майже для всіх досліджених збагачених макаронних виробів. Ця зміна структури може бути лише незначно відчутною після приготування макаронних виробів, але при тривалому зберіганні ослаблення зв'язків може збільшитися та стати більш очевидним.

Макаронні вироби з рослинною сировину зберігали у період від 1 до 6 місяців.

Таблиця 3.14 – Дослідження кількості фізико-хімічних показників якості під час зберігання макаронних виробів з додаванням 6,0% амарантового борошна

Показник	Період, місяць					
	1	2	3	4	5	6
Кислотність, град, не більше ніж	4,0	3,9	3,9	3,8	3,7	3,6
Масова частка:						
крихти	1,5	1,2	0,9	0,7	0,6	0,4
лому	2,0	1,7	1,5	1,3	1,0	0,9

Отже, як видно з таблиці 3.14 у період зберігання макаронних виробів з додаванням амарантового борошна у кількості 6,0% , у перші місяці їх зберігання, показники кислотності, масова частка крихти та лому значно не відрізнялись від показників якості контрольних виробів.

Наявність у макаронних виробках лому і крихт зумовлена надмірною температурою підсушування і висушування сирих виробів, швидким охолодженням готової продукції.

Підвищена кислотність макаронних виробів спричиняється несвіжістю сировини, значною тривалістю замішування тіста, формування і висушування сирих виробів, тривалим зберіганням продукції при підвищених вологості і температурі. Показник кислотності у зразку не перевищував 4 г, що є гарантією відсутності впливу рослинної сировини та правильності технологічного процесу

Отже, макаронні вироби - це сухий продукт, який з часом залишається стабільним. Дуже довгий термін зберігання свідчив про погіршення загальної якості макаронних виробів (збільшення кількості лому, пліснявіння).

У цій роботі макаронні вироби, що зберігалися у відповідних умовах, не зазнавали змін у своїх сенсорних властивостях порівняно з контрольними зразком. Використання лише 3,0...9,0% амарантового борошна було визнано адекватним, не впливаючи та не змінюючи сенсорні характеристики зразків макаронних виробів протягом періоду зберігання. Ці результати свідчать про те, що термін придатності цих збагачених макаронних виробів може бути довгим, від 0,5 до 1 року.

Висновок до розділу 3

Визначення властивостей амарантового борошна, показали, що продукт, який містить достатню кількість харчових волокон, немає запаху та смаку, про те колір борошна від кремового до світло коричневого. Амарантове борошно має вологість 10,9 %, його зольність становить 2,4 %, вміст білків 15,8%, а вміст харчових волокон 5,2%.

З огляду на такі фізико-хімічні показники у Розділі 3 проводились дослідження по визначенню впливу інноваційної сировини на якість, структурно-механічні, фізико-хімічні, органолептичні властивості макаронного тіста. Згідно проведених досліджень, зазначимо, що амарантове борошно

вплинуло майже на всі показники нового тіста. А саме: міцність макаронних виробів знизилась на 1...4%; вплив амарантового борошна на пшеничне борошно у технології призвело до зниженню якості та кількості клейковини пшеничного борошна на 7– 13%

За органолептичними показниками якості макаронних виробів встановлено, що борошно амаранту, як інноваційний інгредієнт є досить привабливим компонентом, який не погіршує якість виробів при додаванні його у незначній кількості до маси борошна. Проте колір макаронних виробів дещо змінюється та з'являються допустимі мікротріщини на поверхні виробу.

При розрахунку харчової та енергетичної цінності виявили, що кількість поживних речовин та харчових волокон значно збільшується, навіть при додаванні 3,0% інноваційної сировини. Додавання амарантового борошна сприяє збільшенню кількості харчових волокон на 10,0%; мінеральних речовин майже на 50,0% забезпечення добової норми у калію складає 50,0 %, у фосфору – 54,0 %; кальцію –21,0 %, заліза – 10,0 %. Макаронні вироби з амарантовим борошно також містять вітаміни: біотин та фолієву кислоту.

В ході проведенних досліджень було розроблено рецептуру та технологічну схему з підсистемами на інноваційний виріб.

Узагальнюючи, зазначимо, що макаронні вироби з додаванням амарантового борошна можуть бути рекомендовані як високоякісний продукт з високою харчовою та біологічною цінністю. Такий продукт можуть споживати люди, які слідкують за своїм харчуванням, а технологія їх виготовлення буде доступною як для споживачів, так і для кухарів закладів ресторанного господарства.

РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Основною метою у виробництві харчових продуктів є забезпечення їхньої якості та безпечності. Перед підприємствами харчової промисловості та ресторанами стоїть завдання впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів, заснованої на концепції аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках (НАССР).

Метою системи НАССР є гарантування безпечності харчових продуктів для споживачів шляхом порівняння та контролю небезпечних факторів, що виникають на всіх етапах виробництва [41]. Система НАССР тісно пов'язана з міжнародним стандартом ISO 9000 і використовує методи аналізу ризиків та контролю критичних точок і дозволяє контролювати та оцінювати небезпечні фактори на всіх етапах виробництва.

При розробці нових продуктів важливо дотримуватися семи принципів, зазначених у системі НАССР. До них відносяться

- ідентифікація ризиків, оцінка ймовірності їх виникнення та визначення превентивних заходів;
- визначення критичних контрольних точок (ККТ);
- визначення граничних значень для кожної ККТ
- створення системи моніторингу КТК;
- визначення коригувальних дій;
- впровадження процедур верифікації;
- документування всіх системних процедур, форм і методів реєстрації даних.

Технологія виготовлення макаронних виробів із амарантовим борошном відрізняється від традиційної технології наявністю додавання в рецептуру інноваційного компоненту. Використання амарантового борошна позначається на зміні технологічних параметрів процесу виробництва макаронних виробів. На цьому етапі виникають ризики вхідного контролю сировини. Запобіжним

заходом є контроль за джерелом надходження нової сировини та наявність на неї відповідних нормативних документів.

В деяких закладах ресторанного господарства макаронні вироби не виготовляються, а доставляються з торгових мереж. Таким чином під час зберігання виникають ризики, що здатні спричинити небезпеку готової продукції. До таких ризиків відносять – біологічні (Б), хімічні (Х) та фізичні (Ф).

Якість сировини, безпечність матеріалів, які використовуються в процесі виробництва макаронних виробів займають важливе місце у визначенні потенційних ризиків небезпечності продукції. Тому проведемо аналіз вже існуючих небезпек, що виникають при використанні сировини (таблиця 4.1.)

Технологія виробництва макаронних виробів з амарантовим борошном відрізняється від традиційних способів додаванням до рецептури інноваційного інгредієнта. Використання амарантового борошна впливає на технічні параметри процесу виробництва макаронних виробів. На даному етапі існує ризик управління вхідною сировиною. Як запобіжний захід слід контролювати джерело нової сировини та наявність відповідних нормативних документів.

У деяких ресторанах макаронні вироби не виробляються, а доставляються з роздрібною мережі. Тому існує ризик пошкодження готового продукту під час зберігання. Ці ризики включають біологічні (Б), хімічні (Х) та фізичні (Ф).

Якість сировини, що використовується в процесі виробництва макаронних виробів, і безпека матеріалів відіграють важливу роль у визначенні потенційних небезпек продукту. Тому проаналізовано існуючі небезпеки, що виникають при використанні додаткової сировини (Таблиця 4.1).

Таблиця 4.1 – Визначення існуючих небезпек при використанні сировини

Найменування сировини	Нормативний документ	Потенційні ризики		
		Б	Х	Ф
Борошно пшеничне	ГСТУ 46.004-99	Амбарні шкідники та екскременти гризунів Картопляна паличка	Мікотоксини, пестициди, радіонукліди, токсичні елементи	Сторонні домішки
Амарантове борошно	ДСТУ 7213:2011			
Яйця курячі	ДСТУ 5028:2008	Патогенні мікроорганізми	Залишкова кількість пестицидів	Сторонні домішки
Сіль	ДСТУ 3583:2015	Патогенні мікроорганізми	Залишкова кількість фосфору, азоту та вуглецю	Сторонні домішки
Вода	ДСТУ 7525:2014	Стороння мікрофлора	Токсичні елем., перевищений вміст хім. сполук і елементів	Наявність сторонніх домішок

Наступним етапом є визначення плану НАССР для нової сировини (наведено в Додатку Б) та розробка технологічної схеми виробництва макаронних виробів з амарантовим борошном є визначенням критичних точок (рис. 4.1)

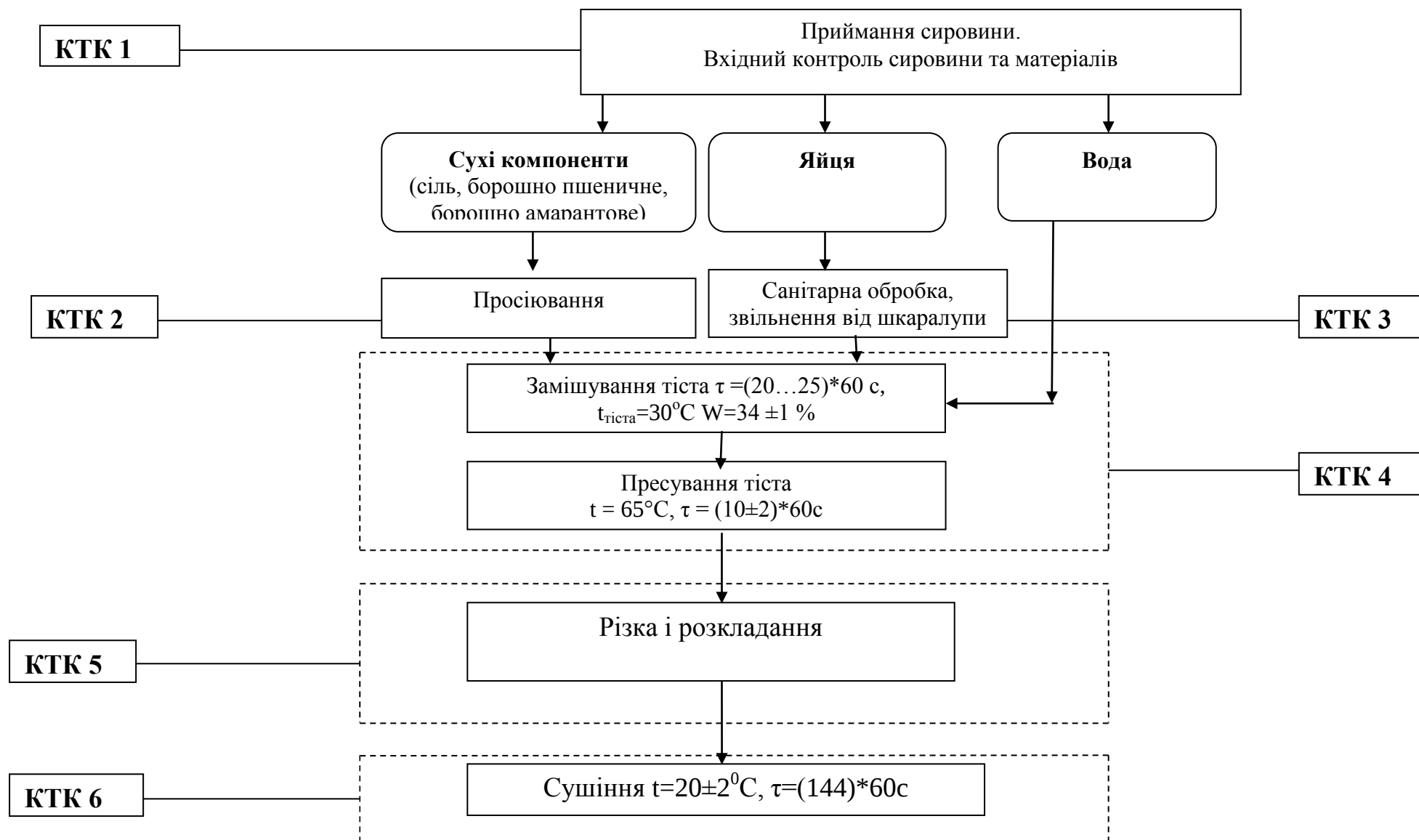


Рис.4.1 – Блок-схема виробництва макаронних виробів з амарантовим борошном з визначенням КТК

На рисунку 4.1 наведено порівняння небезпечних факторів та критичних контрольних точок з урахуванням особливостей приготування макаронних виробів з додаванням амарантового борошна в процесі виробництва. Межі потенційного ризику КТК були визначені відповідно до нормативних документів для всіх видів інгредієнтів, що використовуються в технології приготування макаронних виробів.

Таблиця 4.1 – Ідентифікація небезпечних факторів та запобіжні заходи на технологічному етапі виробництва макаронних виробів з використанням борошна амаранту

КТК	Небезпеки			Запобіжні заходи	Критичні межі КТК
	Б	Х	Ф		
1	+	+	+	Проведення вхідного контролю, перевірка цілісності пакувальної тари та наявності документів підприємства виробника щодо безпечності та якості продукції.	
2	+	-	+	Сита для просіювання мають відповідні розмірні характеристики(d)	d< 2мм
3	+	-	+	Відповідна систематичність санітарної обробки, контроль дезінфікуючих розчинів, концентрації, температури та повного вивільнення від шкаралупи, обладнання в повній санітарній обробці належна гігієна персоналу	t = (2...4)°C; 1% розчин хлорного вапна, твигр.=5-60с, 2% розчин соди
4	-	-	+	Відповідні розмірні характеристики сита для проціджування (d)	d<1,3мм
5	+	+	+	Санітарна обробка та своєчасне технічне обслуговування обладнання	згідно інструкції до обладнання
6	+	+	+	Обробка форм та дек відповідає вимогам	t=60°C
7	+	-	+	Контроль тривалості та температури процесу, середовища приміщення, відповідна гігієна персоналу	$\tau = (8...10) \cdot 602$ с, t = (15...20)°C, відносна вологість повітря (65...70)%
8	+	+	+	Відповідність до виконання пакувальних процедур та етикетування	кислотність пергаменту < 0,03% сірчаної кислоти
9	+	+	+	Контроль середовища приміщення та термінів зберігання	відносна вологість повітря (70...75)%, t<18°C, τ <72*60 ² с

Таким чином під час проведених досліджень небезпеки (біологічної, хімічної та фізичної) використаної сировини не було виявлено жодних потенційних ризиків. Це означає, що вся використана сировина належним чином управляється, як на підприємствах, де вона виробляється, так і при виробництві нових продуктів у ресторанах.

При розробці нового продукту, макаронних виробів з амарантового борошна, дуже складно ідентифікувати небезпечні фактори та оцінити їх виникнення. Адже амарантове борошно, яке використовується в технології макаронних виробів, виробляється в лабораторних умовах. Це означає, що ця сировина містить недостатню кількість домішок, щоб бути шкідливою при вживанні продукту.

Таким чином, якщо проаналізувати технологію макаронних виробів з додаванням амарантового борошна, виявити небезпечні фактори та вжити запобіжних заходів, виробництво інноваційних продуктів є безпечним та перспективним.

РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ

Сучасний ринок виробництва макаронних виробів є досить актуальним та популярним серед споживачів. Кожного року асортимент даних виробів вдосконалюється та охоплює майже всі торгові мережі.

Так, в кожному із закладів ресторанного господарства (ЗРГ) України можна знайти макаронні вироби власного виробництва, які готуються із додаванням різних компонентів.

Проаналізувавши пасти тобто макаронні вироби, в ЗРГ у м. Суми можна виділити наступні більш популярні вироби такі як:

- паста «Болоньєзе»;
- паста «Карбонара»;
- паста з грибами та вершковим соусом;
- паста з м'яса болми;
- фетучіні з куркою;
- паста з морепродуктами;
- шпинатна паста Папарделле із креветками-гриль, чорізо та сирним соусом тощо.

Українська макаронна промисловість виробляє близько 7 кг різних продуктів на душу населення на рік і має асортимент макаронних виробів, здатний задовольнити навіть найвибагливіших споживачів. Основними виробниками макаронних виробів в Україні є кілька великих макаронних фабрик, на які припадає майже 55 % ринку. Загалом в Україні налічується понад 50 виробників макаронних виробів. Окрім вітчизняної продукції, на ринку представлені також імпортні макаронні вироби.

Незважаючи на вищу ціну (порівняно з українською продукцією), вони також користуються високим попитом серед населення. Це пов'язано з тим, що іноземні макаронні вироби переважно виготовляються з твердих сортів пшениці і мають неповторний смак. Імпортні виробники також випускають багато нових видів макаронних виробів, таких як макарони з часником та

спеціями, кава, макаронні чіпси та сухі сніданки. Варто зазначити, що в останні роки виробники приділяють значну увагу якості макаронних виробів, і внутрішній ринок цього продукту розвивається в бік підвищення якості, головним чином через зміну вимог і пріоритетів споживачів. Поступово збільшується частка ринку більш дорогих продуктів з добавками та яйцями. На думку аналітиків, можливі ринкові тенденції протягом наступних двох-трьох років включають: збільшення ємності ринку на 7-10% порівняно з минулими роками, коли потужність виробництва макаронних виробів становила близько 130000 тон; збільшення різноманітності продукції та її складності. На кількість та якість попиту впливатимуть декілька факторів, одним з яких є ціна на продукцію.

Трендом сучасності є здорове харчування саме тому деякі ЗРГ в м. Суми почали використовувати технології приготування макаронних виробів для людей, які слідкують за своїм харчуванням.

Отже, узагальнюючи ринок виробництва макаронних виробів, зазначимо, що використання амарантового борошна раніше не застосовувалось у виробництві, тому можемо рекомендувати в ЗРГ застосувати дану сировину, як один з поживних та доступних інгредієнтів.

Для визначення собівартості удосконалених макаронних виробів потрібно провести розрахунки економічної ефективності від застосування в технології інноваційного продукту.

Розрахунок обсяг виробництва удосконалених виробів зазначені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Обсяг виробництва нового виду продукції у вартісному виразі

Вид продукції	Обсяг виробництва за зміну, порцій.	Ціна 1шт. (330 г.), грн.	Вартість реалізованої продукції, грн./зміну	Вартість реалізованої продукції, тис.грн./рік
Амарантова паста	10	90	900,00	328,500

У таблиці 5.1 зазначено, що обсяг виробництва амарантової паста за день

10 порцій, ціна 1 порції – 90,00 грн. Отже, вартість продукції за день 900,00 грн, за рік - 328,500 тис. грн.

Враховуючи, що кожний ЗРГ має в своєму складі обладнання для приготування амарантової пасти, тому розрахунок кошторису витрат на придбання нового обладнання не потребується.

Собівартість виробництва та реалізації продукції складається з розрахунку основних статей.

Стаття «Сировина і основні матеріали» передбачає розрахунок вартості сировини і основних матеріалів (без ПДВ) та витрат на її транспортування.

Таблиця 5.2 - Витрати на сировину та основні матеріали для амарантової пасти

Сировина	Норма на 1 кг	Ціна, грн/кг (шт.)	Вартість, грн
Борошно пшеничне	150	20,40	3060,00
Борошно амарантове	150	109,00	16350,00
Яйця курячі	150	4,62	693,00
Сіль	10	15,90	159
Разом	1000,00		20262,00
На річний обсяг виробництва	3650,00		73,956 тис. грн

Аналізуючи дані таблиці 5.2 слід відмітити, що на річний обсяг виробництва амарантової пасти необхідно 73,956 тис. грн.

Для виготовлення амарантової пасти у статті «Допоміжні матеріали» включаємо тільки затрати на допоміжні матеріали, які застосовуються у технологічних цілях і розраховуються прямим шляхом.

Таблиця 5.3 - Витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали

Найменування	Кількість на 50 шт	Ціна, грн/100шт.	Вартість, грн
Пластикові коробки	5	50,00	250,0
Разом			250,0
На річний обсяг виробництва тис. грн			9,125

Стаття «Енерговитрати» передбачає розрахунки електро- та

енергоресурсів на одну одиницю випуску продукції.

Таблиця 5.4 - Енерговитрати на технологічні цілі та виробничі процеси

Назва послуги	Витрати в натуральних показниках	Тарифи за умовну одиницю, грн	Поточні річні витрати, тис. грн
Вода, м ³	7	13,75	96,25
Електроенергія, кВт/год	310	1,68	520,8
Разом			617,05

Отже, сума енерговитрат на виробництво пасти становитиме 617,05 тис. грн на рік.

Однією з важливих ознак є формування плану з праці. Тому наступною статтею витрат буде витрати на оплату праці персоналу, який виготовляє дану продукції – це кухарі 2 особи змін.

Згідно законодавства мінімальна заробітна плата з 1 жовтня 2022 року становить 6700 грн. Для визначення основної заробітної плати приймаємо такі дані:

Річний ефективний фонд робочого часу на 1 робітника.

Календарний фонд 365 днів.

Святкові дні 10 днів.

Вихідні дні 104 дня.

Номінальний фонд робочого часу 251 днів.

Тривалість зміни 8 год.

Річний ефективний фонд робочого часу на одного працівника: 1770,4 год.

Знаючи ці дані розрахуємо річний ефективний фонд робочого часу на 1 працівника:

$$251 \cdot 8 = 2008 \text{ год,}$$

$$24 \text{ відпустка} + 10 \text{ лікарняні} = 34 \text{ днів} \cdot 8 \text{ год} = 272 \text{ год,}$$

$$2008 - 272 = 1736,00 \text{ год}$$

Норма виробництва визначається діленням річного обсягу виробництва на кількість відпрацьованого часу.

1095шт/1736,00 год=0,63год

Визначимо, скільки гривень основної заробітної плати припадає на 1шт.продукту:

Основна заробітна плата / Обсяг виробництва річний

80400грн / 1095шт = 73,42 грн.

Погодинну плату розраховуємо виходячи з графіку роботи у 8 годин за зміну – 27,05грн/год. Витрати по статті «Додаткова заробітна плата» приймаються у кількості 10% від розміру основної заробітної плати.

Таблиця 5.5 – Основна річна заробітна плата

Працівник	Годинна тарифна ставка, грн/год.	Основна заробітна плата, грн..	Додаткова заробітна плата, грн.. 10%	Загальний фонд заробітної плати, грн.	Відрахування ЄСВ22,0%	Загальний фонд заробітної плати, грн. з нарахуваннями
Кухар 1	27,05	80400,00	8040,00	88440,00	19456,80	68983,20
Кухар 2	27,05	80400,00	8040,00	88440,00	19456,80	68983,20
Разом:		160800,00	16080,00	176880,00	38913,60	137966,40

Витрати по статті «Додаткова заробітна плата» приймаються у кількості 10%, відрахування ЄСВ 22%.

Загальна сума витрат з урахування всіх відрахувань за рік становитиме 137,97тис. грн. на одного працівника.

Таблиця 5.6 – Розрахунок фонду заробітної плати за зміну

Кількість працівників	Основна заробітна плата, грн.	Додаткова заробітна плата, грн.	Нарахування на заробітну плату (22%), грн.	Фонд основної заробітної плати, тис. грн.
2	1608,00	160,80	389,13	1379,97

Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію машин та обладнання визначається в залежності від складності новітніх рішень:

- приймаємо у кількості 20 % від розміру основної заробітної плати при відсутності капітальних вкладень $1379,97 \cdot 20\% = 275,99$ грн.

Загальновиробничі витрати приймаємо у розмірі 50 % від основної заробітної плати $1379,97 \cdot 50\% = 689,99$ грн.

Адміністративні витрати складають 1,5 % від виробничої собівартості

продукції $2054,37 * 1,5\% = 30,82$ грн.

Витрати на збут складають 10 % від виробничої собівартості продукції
 $= (2054,37 * 10\%) = 205,44$ грн.

Інші операційні витрати становлять 5 % від виробничої собівартості продукції $= (2054,37 * 5\%) = 102,72$ грн.

Після проведення розрахунків складається зведена таблиця витрат на виробництво.

Таблиця 5.7– Собівартість виробництва продукції за зміну

№	Статті витрат	Сума, тис. грн.
1	Сировина та матеріали	73,956
2	Допоміжні матеріали	9,125
3	Паливо та енергія на технологічні цілі	169,055
4	Заробітна плата з відрахуваннями	378,074
5	Витрати на утримання і експлуатацію обладнання	75,614
6	Загальновиробничі витрати	189,038
7	Виробнича собівартість	562,841
8	Адміністративні витрати	8,444
9	Витрати на збут	56,285
10	Інші витрати	28,142
11	Повна собівартість	1550,574

Адміністративні витрати складають 1,5 % від виробничої собівартості продукції. Витрати на збут складають 10 % від виробничої собівартості продукції. Інші операційні витрати становлять 5 % від виробничої собівартості продукції. Повна собівартість становить суму виробничої собівартості, витрат на збут, адміністративних та інших витрат.

Таблиця 5.8 - Витрати на виробництво та реалізацію макаронних виробів з додаванням амарантового борошна за рік

Стаття витрат	Величина витрат, грн..
1	2
Сировина і матеріали	73,956
Допоміжні матеріали	9,125
Енерговитрати	617,05
Фонд заробітної плати	1379,97

Продовження таблиці 5.8

1	2
Відрахування на соціальні заходи (22%)	389,13
Витрати на ремонт та утримання обладнання	2759,9
Виробнича собівартість	20543,70
Адміністративні витрати	308,20
Інші витрати	1027,20
Витрати на реалізацію	6309,63
Повна собівартість	1550,574

Дані таблиці 5.8 свідчать про те, що собівартість амарантової пасту складає 1550,574 тис. грн. Найбільш значимі статті витрати – це сировина та заробітна плата з відрахуваннями.

Проаналізуємо основні техніко-економічні показники проекту та надамо їх подаються у вигляді таблиці 5.9

Таблиця 5.9 - Основні техніко-економічні показники проекту

Показники	Значення
Виробнича потужність підприємства за основними видами продукції, т/рік	2,8
Річний обсяг закупівлі сировини, т	150,04
Виручка від реалізації, тис. грн.	225
Чисельність промислово-виробничого персоналу, осіб	2
Виробництво продукції на одного працюючого, тис. грн.	75,00
Повна собівартість виробленої продукції, тис. грн.	1550,574
Витрати на 1 грн. виробленої продукції, грн.	0,73
Валовий прибуток, тис. грн.	33,80
Чистий прибуток, тис. грн.	15,06
Рентабельність виробництва продукції, %	7,88
Вартість капітальних вкладень, тис. грн.	41,56
Термін окупності, роки	1
Фондовіддача, од.	0,296

Отже, розрахунки економічної собівартості показали, що доцільно запроваджувати амарантову пасту у ЗРГ з додаванням амарантового борошна. Прибуток за зміну складе 900,00 грн. Ціна однієї порції з виходом готового продукту 300 г становить 90 грн., а термін окупності 1 рік.

Врахуємо також, що для початку інноваційний виріб буде трендом, як виріб з підвищеною харчовою цінністю, тому націнку доцільно використати невелику (Додаток Б). Надалі враховуючи попит будуть відбуватись певні зміни в ціновій політиці.

Висновки

Метою роботи було удосконалення технології макаронних виробів рослинною сировиною, шляхом використання амарантового борошна для підвищення біологічної та харчової цінності макаронів.

В ході роботи були вирішені наступні завдання:

У першому розділі було

- зроблено огляд на технологічні аспекти виробництва макаронних виробів;
- проаналізовано рецептурний склад макаронних виробів;
- охарактеризована рослинна сировина та особливості її хімічного складу;
- визначено перспективи використання рослинної сировини у технології макаронних виробів

У другому розділі:

- розроблено блок-схему організації досліджень;
- обґрунтовано вибір методів дослідження для подальшої роботи.

У розділі 3:

- визначено властивості рослинної сировини в нашому випадку амарантового борошна та визначення його хімічного складу і харчової цінності;
- досліджено вплив амарантового борошна на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тіста;
- розроблено рецептурний склад та технологічну схему виробництва нового виробу;
- визначено органолептичні показники якості макаронних виробів з додаванням амарантового борошна, встановлено оптимальну кількість амарантового борошна, яка складає 6,0 % ;
- розраховано харчову, біологічну цінність та показників безпечності нової продукції;
- визначили показники якості макаронних виробів та зміну їх під час зберігання.

У розділі 4 провели аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції за системою НАССР.

На заключному п'ятому етапі ми оцінили економічну ефективність розробки макаронних виробів з додаванням амарантового борошна.

Узагальнюючи, зазначимо, що вході розроблення технології макаронних виробів, шляхом використання амарантового борошна для підвищення біологічної та харчової цінності макаронних виробів інноваційний виріб став більш кориснішим у порівнянні із стравою аналогом. Так як кількість харчових волокон та кількість вітамінів та мікроелементів збільшилась.

Дослідження довели, що оптимальною кількістю амарантового борошна є 6,0 % до маси пшеничного борошна. Такий виріб за всіма органолептичними та фізико-хімічними показниками має перевагу над іншими досліджуваними показниками.

Амарантове борошно проходить певну обробку перед його використанням у харчовій промисловості, тому враховуючи його походження та оброку, зазначимо, що цей компонент є повністю екологічно безпечним для виготовлення нових страв.

Вироби з додаванням амарантового борошна економічно вигідні. Це підтверджують розрахунки проведенні в розділі 5. А саме розрахунки економічної собівартості показали, що доцільно запроваджувати макаронні вироби у ЗРГ з додаванням амарантового борошна. Прибуток за зміну складе 900,00 грн. Ціна однієї порції з виходом готового продукту 300г становить 90,00 грн , а термін окупності 1 рік.

Економічно не вигідним може даний інноваційний продукт бути тільки в тому випадку, коли відбувається збільшення ціни до 50% на основну сировину у технології макаронних виробів. Але при збільшені попиту на нього приблизно на 20-30 % виріб стане унікальним по всім технологічним та економічним показникам.

Список використаних джерел:

1. The enthesopathy of celiac patients: effects of gluten-free diet / M. Atteno et al. Clinical rheumatology. 2014. Vol. 33, no. 4. P. 537–541. URL: <https://doi.org/10.1007/s10067-014-2534-1> (date of access: 04.12.2022)
2. Макаронні вироби. Аналіз переваг споживачів і основних виробників // Koloro – 2016. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://koloro.ua/ua/blog/issledovaniya/makaronnye-izdeliya.-analizpredpochtenij-potrebitelej-osnovnyh-proizvoditelej-i-situacii-na-rynke.html>
3. ДСТУ 7043:2020. Вироби макаронні. Загальні технічні умови. [Чинний від 2021-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 17 с.
4. Дричик М. Ю. Споживні властивості макаронних виробів з додаванням порошку лушпиння цибулі / М. Ю. Дричик, А. І. Чорна // Наукові праці Національного університету харчових технологій. Т. 26, № 6 / Національний університет харчових технологій. - Київ : НУХТ, 2020. - 229 с.
5. Патент 29231 UA, МПК A23L1/16, A23L1/214, A23L1/22. Макаронні вироби / Юрчак В.Г.; заявник Національний університет харчових технологій – № 98020678; заявл. 09.02.1998; опубл. 16.10.2000.
6. Орлова, О. С. Дослідження застосування глоду в технології макаронних виробів / О. С. Орлова, Т. П. Голікова // Молодий вчений. - 2017. - №1 (41). – С. 51-54.
7. Oliveira, B.C.C.; Machado, M.; Machado, S.; Costa, A.S.G.; Bessada, S.; Alves, R.C.; Oliveira, M.B.P.P. Algae Incorporation and Nutritional Improvement: The Case of a Whole-Wheat Pasta. Foods 2023, 12, 3039. <https://doi.org/10.3390/foods12163039>
8. Gazza, L.; Galassi, E.; Nocente, F.; Natale, C.; Taddei, F. Cooking Quality and Chemical and Technological Characteristics of Wholegrain Einkorn Pasta Obtained from Micronized Flour. Foods 2022, 11, 2905. <https://doi.org/10.3390/foods11182905>
9. Schettino, R.; Verni, M.; Acin-Albiac, M.; Vincentini, O.; Krona, A.; Knaapila, A.; Cagno, R.D.; Gobetti, M.; Rizzello, C.G.; Coda, R. Bioprocessed

Brewers' Spent Grain Improves Nutritional and Antioxidant Properties of Pasta. *Antioxidants* 2021, 10, 742. <https://doi.org/10.3390/antiox10050742>

10. Ainsa, A.; Honrado, A.; Marquina, P.L.; Roncalés, P.; Beltrán, J.A.; Calanche M., J.B. Innovative Development of Pasta with the Addition of Fish By-Products from Two Species. *Foods* 2021, 10, 1889. <https://doi.org/10.3390/foods10081889>

11. Michalak-Majewska M, Teterycz D, Muszyński S, Radzki W, Sykut-Domańska E (2020) Influence of onion skin powder on nutritional and quality attributes of wheat pasta. *PLoS ONE* 15(1): e0227942. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227942>

12. Jaworska, D.; Królak, M.; Przybylski, W.; Jezewska-Zychowicz, M. Acceptance of Fresh Pasta with β -Glucan Addition: Expected Versus Perceived Liking. *Foods* 2020, 9, 869. <https://doi.org/10.3390/foods9070869>

13. Di Stefano, V.; Pagliaro, A.; Del Nobile, M.A.; Conte, A.; Melilli, M.G. Lentil Fortified Spaghetti: Technological Properties and Nutritional Characterization. *Foods* 2021, 10, 4. <https://doi.org/10.3390/foods10010004>

14. Miceli, A.; Francesca, N.; Moschetti, G.; Settanni, L. The influence of addition of *Borago officinalis* with antibacterial activity on the sensory quality of fresh pasta. *Int. J. Gastron. Food Sci.* 2015, 2, 93–97. [Google Scholar] [CrossRef][Green Version]

15. João renato de jesus junqueira² *, fausto alves de lima junior² , gisele souza fernandes² , maria cristina dias paes³ , joelma pereira proximate composition and technological characteristics of dry pasta incorporated with micronized corn pericarp¹ *Rev. Caatinga, Mossoró*, v. 30, n. 2, p. 496 – 502, abr. – jun., 2017

16. Elsebaie, E.M.; Asker, G.A.; Mousa, M.M.; Kassem, M.M.; Essa, R.Y. Technological and Sensory Aspects of Macaroni with Free or Encapsulated Azolla Fern Powder. *Foods* 2022, 11, 707. <https://doi.org/10.3390/foods11050707>

17. Filipović Vladimir, Filipović Jelena, Simonovska Jana, Rafajlovska Vesna. Effect of sesame flour and eggs on technology and nutritive quality of spelt pasta

18. Lucia MINAROVÍČOVÁ^{*}, Michaela LAUKOVÁ, Zlatica KOHAJDOVÁ, Jolana KAROVÍČOVÁ, Dominika DOBROVICKÁ, Veronika KUCHTOVÁ Qualitative properties of pasta enriched with celery root and sugar beet by-products Czech J. Food Sci., 2018, 36(1):66-72 | DOI: 10.17221/242/2017-CJFS

19. Bonacci, S.; Di Stefano, V.; Sciacca, F.; Buzzanca, C.; Virzì, N.; Argento, S.; Melilli, M.G. Hemp Flour Particle Size Affects the Quality and Nutritional Profile of the Enriched Functional Pasta. Foods 2023, 12, 774. <https://doi.org/10.3390/foods12040774>

20. Tsuchiya, Y.; Yoshimoto, J.; Kobayashi, H.; Ishii, S.; Kishi, M. Yellow Pea Pasta Enhances the Saltiness and Suppression of Postprandial Blood Glucose Elevation. Nutrients 2023, 15, 283. <https://doi.org/10.3390/nu15020283>

21. Deiny Maryeli Córdoba-Cerón^a, Jesús Eduardo Bravo-Gómez^a, Lina Marcela Agudelo-Laverde^b, Diego Fernando Roa-Acosta^a, Jhon Edinson Nieto-Calvache Techno-functional properties of gluten-free pasta from hyperprotein quinoa flour Heliyon, Volume 9, Issue 8, August 2023, e18539

22. Brochard, M.; Correia, P.; Barroca, M.J.; Guiné, R.P.F. Development of a New Pasta Product by the Incorporation of Chestnut Flour and Bee Pollen. Appl. Sci. 2021, 11, 6617. <https://doi.org/10.3390/app11146617>

23. Karín E Coello, Elena Peñas, Cristina Martinez-Villaluenga, María Elena Cartea, Pablo Velasco, Juana Frias Pasta products enriched with moringa sprout powder as nutritive dense foods with bioactive potential Food Chem 2021 Oct 30;360:130032 doi: 10.1016/j.foodchem.2021.130032. Epub 2021 May 9.

24. Peña, E.; Manthey, F.A.; Patel, B.K.; Campanella, O.H. Rheological Properties of Pasta Dough during Pasta Extrusion: Effect of Moisture and Dough Formulation. J. Cereal Sci. 2014, 60, 346–351. [Google Scholar] [CrossRef]

25. Kowalczewski, P.Ł.; Pauter, P.; Smarzyński, K.; Róžańska, M.B.; Jeżowski, P.; Dwiecki, K.; Mildner-Szkudlarz, S. Thermal Processing of Pasta

Enriched with Black Locust Flowers Affect Quality, Phenolics, and Antioxidant Activity. *J. Food Process. Preserv.* 2019, 43, e14106. [Google Scholar] [CrossRef]

26. Bustos, M.C.; Vignola, M.B.; Paesani, C.; León, A.E. Berry Fruits-Enriched Pasta: Effect of Processing and in Vitro Digestion on Phenolics and Its Antioxidant Activity, Bioaccessibility and Potential Bioavailability. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2020, 55, 2104–2112. [Google Scholar] [CrossRef]

27. Armellini, R.; Peinado, I.; Pittia, P.; Scampicchio, M.; Heredia, A.; Andres, A. Effect of Saffron (*Crocus sativus* L.) Enrichment on Antioxidant and Sensorial Properties of Wheat Flour Pasta. *Food Chem.* 2018, 254, 55–63. [Google Scholar] [CrossRef][Green Version]

28. Spinelli, S.; Padalino, L.; Costa, C.; Del Nobile, M.A.; Conte, A. Food By-Products to Fortified Pasta: A New Approach for Optimization. *J. Clean. Prod.* 2019, 215, 985–991. [Google Scholar] [CrossRef]

29. Joshi, D.C.; Sood, S.; Hosahatti, R.; Kant, L.; Pattanayak, A.; Kumar, A.; Yadav, D.; Stetter, M.G. From zero to hero: The past, present and future of grain amaranth breeding. *Theor. Appl. Genet.* 2018, 131, 1807–1823. [Google Scholar] [CrossRef]

30. Narwade, S.; Pinto, S. Amaranth—A Functional Food. *Concepts Dairy Vet. Sci.* 2018, 1, 000112. [Google Scholar]

31. Bolontrade AJ, Scilingo AA, Añón MC (2016) Amaranth proteins foaming properties: Film rheology and foam stability - Part 2. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 141: 643-650.

32. Bolontrade AJ, Scilingo AA, Añón MC (2016) Amaranth proteins foaming properties: Film rheology and foam stability - Part 2. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 141: 643-650.

33. Venskutonis, P.R.; Kraujalis, P. Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: A review on composition, properties, and uses. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2013, 12, 381–412. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

34. Coțovanu, I.; Mironeasa, S. Features of Bread Made from Different Amaranth Flour Fractions Partially Substituting Wheat Flour. *Appl. Sci.* 2022, 12, 897. <https://doi.org/10.3390/app12020897>
35. Han S, Xu B (2014) Bioactive Components of Leafy Vegetable Edible Amaranth (*Amaranthus mangostanus* L.) as Affected by Home Cooking Manner. *J Food Sci Technol* 2(4): 122-127.
36. Patricia Vázquez-Villegas, Esther Perez-Carrillo, César Picazo García, Mayra Cruz Camacho Effect of wheat flour substitution and popped amaranth flour content on the rheological, physicochemical and textural properties of hot-press wheat-oat-quinoa-amaranth composite flour tortillas *Journal of Food* Vol. 19, no. 1 pp. 571 – 578 <https://doi.org/10.1080/19476337.2021.1937323>
37. Peninah W. Gitau, Catherine N. Kunyanga, George O. Abong', John O. Ojiem, and James W. Muthomi Assessing Sensory Characteristics and Consumer Preference of Legume-Cereal-Root Based Porridges in Nandi County *Journal of Food Quality* Volume 2019 Article ID 3035418 | <https://doi.org/10.1155/2019/3035418>
38. Ainash Rustemov, Nurudin Kydyraliev, Madina Sadigova and Nurgul Batyrbayeva Study of rheological properties of cakedough from a mixture of wheat and amaranth flour Volume 17, 2020 International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019)
39. Razieh Hamzehpour¹ and Asiye Ahmadi Dastgerdi The Effects of Quinoa and Amaranth Flour on the Qualitative Characteristics of Gluten-Free Cakes *International Journal of Food Science* Volume 2023 | Article ID 6042636 | <https://doi.org/10.1155/2023/6042636>
40. ДСТУ 7043:2020 Вироби макаронні. Загальні технічні умови
41. USDA FoodData Central (2021 from: <http://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html> (accessed 24 August 2021)

42. M. Sanz-Penella, M. Wronkowska, M. Soral Smietana, M. Haros Effect of whole amaranth flour on bread properties and nutritive value LWT – Food Sci. Tech., 50 (2013), pp. 679-685,
43. G.E. Inglett, D. Chen, S.X. Liu Physical properties of gluten-free sugar cookies made from amaranth-oat composites LWT – Food Sci. Tech., 63 (2015), pp. 214-220, 10.1016/j.lwt.2015.03.056
44. Система НАССР: довідник. – Львів: Леонорм-Стандарт, 2003. – 218 с.

КАЛЬКУЛЯЦІЙНА КАРТА № 1

«01» жовтня 2023р.

Найменування страви

Амарантова паста

№ п/п		на 100 п, кг		
		Норма, 1 кг	Ціна, грн..	Сума, грн..
1	Борошно пшеничне	634,50	20,40	12943,8
2	Борошно амарантове	40,50	109,00	4414,5
3	Яйце	180,00	4,62	831,6
4	Сіль	18	15,90	286,2
Загальна вартість набору продуктів на 100 страв		873,00	149,92	18476,1
Розмір націнки 150%				184,761
Ціна продажу однієї страви				90,00
Вихід у готовому вигляді однієї страви, г				300
Завідувач виробництва				
Калькуляцію склав				

Таблиця– План НАССР

Етап процесу	КТ К	Опис небезпечного чинника	Критичні межі	Моніторинг				Коригувальна дія/ відповідальна особа	Протокол НАССР	Перевірка протоколі в НАССР
				Що	Як	Коли	Хто			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Приймання сировини. Вхідний контроль.	КТК - 1	Можливе потрапляння сторонньої мікрофлори: -МАФАМ;БГКП; Плісєневі гриби; патогенні мікроорганізми гниль.	Вміст плісєні за Говардом у томатах не повинє перевищувати 20 % полів зору.	Візуальний огляд (органолептичні показники)	Контроль вхідної докумєнтації Візуальний огляд	Кожну партію	Фахівці ВТЛ	Перевірення супровідної нормативної докумєнтації. При виявленні сторонньої мікрофлори, сировина не приймається на виробництво	Журнал контролю аналізу сировини	Журналу контролю аналізу сировини проводиться 1 раз на місяць

Просіювання	КТК –2	Контамінація мікроорганізмами та шкідниками	Борошно. Оптимальна вологість повітря в приміщенні не повинна перевищувати 70 %, Найсприятливіша температура для цього продукту – 5–18 °С, але не більше 20 °С, не більше 8 місяців. Цукор. Зберігання при температурі + 17 °С і відносній вологості повітря 70 % до 1 місяця. Зараженість шкідниками – 0	Візуальний огляд (органолептичні показники)	Контроль вхідної документації Візуальний огляд	Кожну партію	Фахівці ВТЛ	Необхідно не пускати у виробництво продукти, заражені патогенними мікроорганізмами. Заражене борошно направляють на знезараження. Досягається це просіюванням, витримкою при низькій (–5 °С) температур або високою (50–55 °С). Після чого продукт очищають від шкідників	Журнал реєстрації партій продуктів. Журнал моніторингу шкідників	Журналу контролю аналізу сировини проводиться 1 раз на місяць
-------------	--------	---	---	---	---	--------------	-------------	---	--	---

Санітарна обробка	КТК -3	Контамінація мікроорганізмів та шкідниками	Яйця. у холодильних камерах при температурі від 0 до 4 °С. Сокремовід сильно пахнучих продуктів. Кількість бихіт, яєць, плями – 0. Умови зберігання аналогічні. Зараженість шкідниками – 0	Візуальний огляд (органолептичні показники)	Контроль вхідної документації Візуальний огляд	Кожну партію	Фахівці ВТЛ	Необхідно не пускати у виробництво продукти, заражені патогенними мікроорганізмами	Журнал реєстрації партій продуктів. Журнал моніторингу шкідників	Журналу контролю аналізу сировини проводиться 1 раз на місяць
Замішування тіста	КТК-4	Стороння мікрофлора	Температура, час	$t = 20 \dots 25^{\circ}\text{C}$; $\tau = (18 \pm 2) * 60 \text{с}$	Перевірка температури. При підвищенні температури розвивається мікрофлора	Кожну партію	Інженер-технолог	При недотриманні температури при встановлених межах на виробництво не подаються.	Журнал контролю температури та часу	Журнал контролю температури

Випікання	КТК -5	Розвиток стійких мікроорганізмів	Тривалість випікання – Температурний режим	$t = (200...220) ^\circ\text{C},$ $\tau = (45...50) \cdot 60\text{с}$	Перевірка температури	Кожну партію	Кондитер , інженер технолог	Не допускати до реалізації не пропечену продукцію. Повірка технологічного обладнання у разі виявлення не відповідностей температурних режимів	Технологічна схема виробництва. Чек лист приготування бісквіту	Журнал контролю
Зберігання	КТК-6	Контамінація мікроорганізмами	7 діб при відносній вологості 65–70 % та температурі $18\pm3\text{ }^\circ\text{C}$	Стороння мікрофлора, якість готового виробу	Перевірка температури. Перевірка дотримання персоналу гігієни та санітарії	Кожну партію	Інженер-технолог	Зняти з реалізації у разі невідповідності режимів зберігання або закінчення терміну зберігання	Журнал контролю температури та часу Журнал контролю гігієни та санітарії	Журнал контролю температури та часу