

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»
Кафедра ресторанного, готельного та туристичного бізнесу

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

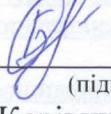
магістра

на тему

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БОРОШНЯНИХ ФОРМОВАНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІДРОБІОНТІВ

Виконала: студентка 2 курсу, групи
ЗІТ-ТХ-23мг

спеціальності: 181 Харчові технології
(код і найменування спеціальності)


(підпис)

Оксана БІЛЕЦЬКА
(ім'я та прізвище)

Керівник
(підпис)

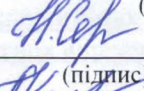

Ганна ЗАПАРЕНКО
(ім'я та прізвище)

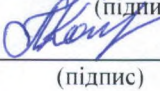
Рецензент
(підпис)


Тетяна ЛАЗАРЄВА
(ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри  / Тетяна ГОНТАР
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль  / Наталія ОЛІЙНИК
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК  / Лілія КАЛИНА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2024 рік

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Н. КАРАЗІНА**

Навчально-науковий інститут Українська інженерно-педагогічна академія
Кафедра ресторанного, готельного та туристичного бізнесу
Спеціальність 181 Харчові технології
Освітньо-професійна програма Ресторанні технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри

 **Тетяна ГОНТАР**

(підпис)

«14» жовтня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
другого (магістерського) рівня вищої освіти**

студентці вищої освіти Оксані БІЛЕЦЬКІЙ

1. Тема роботи: Удосконалення технології борошняних формованих виробів з використанням гідробіонтів

затверджена наказом університету № 4801-5/3346 від «12» жовтня 2024 р.

2. Термін здачі закінченої роботи «30» листопада 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи

Мета роботи – розроблення технології тістового напівфабрикату для борошняних формованих виробів підвищеної харчової цінності з використанням гідробіонтів на заміну частки води та борошна пшеничного.

Об'єкт дослідження – технологія борошняних формованих виробів підвищеної харчової цінності з використанням гідробіонтів.

Предмет дослідження – технологічні властивості гідролізованого рибного колагену та хлорели, рецептура й технологічна схема виготовлення дослідного продукту, показники якості та харчової цінності борошняних формованих виробів, елементи плану НАССР.

4. Зміст роботи (перелік питань, які належить розробити):

Вступ

Розділ 1 Інформаційно-аналітичний (огляд літератури з теми дослідження)

Розділ 2 Науково-дослідний (результати наукового та експериментального обґрунтування технології згідно з темою дослідження, результат оптимізації рецептурного складу або технологічних параметрів процесу виробництва продукції)

Розділ 3 Організаційно-технологічний (розроблення технологічних схем, нормативно-технічної документації розроблення елементів плану НАССР, розрахунок відпускної ціни продукції)

Висновки

Список використаних джерел

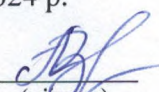
Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (презентаційний матеріал):

Результати наукових досліджень, що підтверджують новизну роботи, рецептура фірмової страви та технологічна схема; протокол визначення критичних точок контролю; результат моніторингу критичних точок тощо

6. Дата видачі завдання «14» жовтня 2024 р.

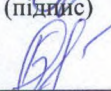
Керівник роботи


(підпис)

Ганна ЗАПАРЕНКО

(ім'я, прізвище)

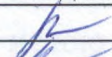
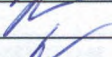
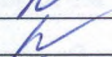
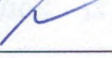
Завдання прийняв/ла до виконання


(підпис)

Оксана БІЛЕЦЬКА

(ім'я, прізвище)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК
виконання кваліфікаційної роботи

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання	Позначки керівника про виконання завдання
1	Вступ	17.10.2024	
2	Розділ 1	21.10.2024	
3	Розділ 2	04.11.2024	
4	Розділ 3	18.11.2024	
5	Висновки	22.11.2024	
6	Список використаних джерел	25.11.2024	
7	Додатки	27.11.2024	
8	Оформлення випускної роботи та ілюстративного матеріалу	29.11.2024	

Студент


(підпис)

Оксана БІЛЕЦЬКА-МАЧАЛОВА
(ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Білецька О. Р. Удосконалення технології борошняних формованих виробів з використанням гідробіонтів.

У даній кваліфікаційній роботі здійснено моніторинг підходів до удосконалення технології борошняних формованих виробів з метою підвищення їх харчової та біологічної цінності. Проаналізовано нутрієнтний склад гідробіонтів, які характеризуються високим вмістом білково-вуглеводної фракції і унікальним мінеральним складом. Як сировину визначено гідролізований рибний колаген та порошок із прісноводної водорості хлорели.

Експериментально обґрунтовано раціональні дозування сировини в рецептурі борошняних формованих виробів. Доведена раціональність використання 8% розчину рибного колагену та 1% хлорели в харчовій системі тіста для формованих виробів, оптимізовано їх рецептурний склад із використанням нерибної водної сировини. Проведено оцінювання виробів під час варіння, за результатами якого виявлений більший питомий відсоток зв'язуваної вологи у розробці під час гідротермічної обробки (+17,5%).

Обґрунтовані рецептура та технологія локшини із використанням гідробіонтів. Здійснено комплекс заходів із впровадження нової технології локшини у заклади ресторанного господарства: розроблено елементи плану НАССР, проєкти техніко-технологічних карток, розраховано відпускну ціну нової продукції.

Ключові слова: БОРОШНЯНИЙ ФОРМОВАНИЙ ВИРІБ, ГІДРОБІОНТ, РИБНИЙ КОЛАГЕН, ХЛОРЕЛА, ЛОКШИНА.

ABSTRACT

Biletska O. R. Improving the technology of flour molded products using hydrobionts.

In this qualification work, monitoring of approaches to improving the technology of flour-molded products was carried out in order to increase their nutritional and biological value. The nutrient composition of hydrobionts was analyzed, which are characterized by a high content of protein-carbohydrate fraction and a unique mineral composition. Hydrolyzed fish collagen and powder from freshwater algae chlorella were determined as raw materials.

The rational dosages of raw materials in the recipe of flour-molded products were experimentally substantiated. The rationality of using 8% solution of fish collagen and 1% chlorella in the food system of dough for molded products was proven, their recipe composition was optimized using non-fish aquatic raw materials. The products were evaluated during cooking, the results of which revealed a higher specific percentage of bound moisture in the development during hydrothermal treatment (+17.5%).

The recipe and technology of noodles using hydrobionts were substantiated. A set of measures was taken to introduce the new noodle technology into restaurant establishments: elements of the HACCP plan were developed, draft technical and technological cards were drafted, and the selling price of the new product was calculated.

Keywords: FLOUR-MOLDED PRODUCT, HYDROBIONT, FISH COLLAGEN, CHLORELLA, NOODLES.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
Розділ 1. Теоретичні та практичні аспекти розроблення та вдосконалення технології борошняних формованих виробів.....	11
1.1 Аналіз технологічного процесу виробництва борошняної формованої продукції.....	11
1.2 Сучасні тенденції виробництва борошняних формованих виробів з гідробіонтами.....	17
Розділ 2. Експериментальне обґрунтування технології борошняних формованих виробів з використанням гідробіонтів.....	29
2.1. Дослідження впливу гідробіонтів на показники якості формованих напівфабрикатів та готової продукції.....	29
2.2. Оптимізація рецептурного складу БФВ з використанням гідробіонтів.....	45
Розділ 3. Впровадження технології борошняних формованих виробів з використанням гідробіонтів у заклади ресторанного господарства.....	51
3.1 Розроблення технологічних схем, карт на нові види виробів та аналіз їх якості.....	51
3.2 Розроблення елементів плану НАССР для технології БФВ з використанням гідробіонтів ровини.....	58
Висновки	63
Список використаних джерел	65
Додатки.....	75
Додаток А. Копії публікацій з теми дослідження.....	76
Додаток Б. Проект техніко-технологічної картки.....	85
Додаток В. Таблиці і рисунки до розділів 2–3	88

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний ринок борошняних формованих виробів (БФВ) є доволі різноманітним і динамічним [1]. Найпоширенішими серед споживачів є традиційні макаронні вироби, які характеризуються високими споживчими властивостями, простотою приготування, тривалим терміном зберігання, а також доступною вартістю. Однак такі вироби часто мають низьку біологічну та харчову цінність, що зумовлено відсутністю у їхньому складі значущих біологічно активних речовин, зокрема вітамінів, мінералів, омега-кислот тощо [2, 3].

Збагачення БФВ біологічно активними добавками є перспективним напрямом, адже це дозволяє створювати продукти із підвищеною харчовою цінністю. Використання гідробіонтів (водоростей, рибної сировини, молюсків тощо) у виробництві БФВ відкриває широкі можливості для їх збагачення мікро- та макронутрієнтами. Сировина з гідробіонтів відрізняється високим вмістом білків, жирних кислот, йоду, фосфору, заліза, а також антиоксидантів, що значно підвищує харчову та біологічну цінність кінцевого продукту [4].

Окрім цього, вироби з додаванням гідробіонтів можуть сприяти поліпшенню засвоєння їжі завдяки вмісту функціональних компонентів. Такі продукти відповідають сучасним тенденціям здорового харчування та запитам споживачів на функціональні продукти з високою харчовою цінністю [5].

Проте удосконалення технології БФВ із гідробіонтами залишається актуальним через низку викликів. Серед них – забезпечення стабільності реологічних показників тіста, збереження органолептичних властивостей кінцевого продукту та подолання проблем із можливим впливом добавок на текстуру, смак та аромат готових виробів.

Соціологічні дослідження [6, 7] свідчать, що споживачі все більше цікавляться продуктами, які поєднують високу харчову цінність із безпечністю для здоров'я та довкілля. Виробництво БФВ із додаванням

гідробіонтів відповідає цим запитам, сприяючи популяризації продуктів функціонального харчування та задоволенню потреб у ключових нутрієнтах. Таким чином, розробка та впровадження нових видів БФВ із гідробіонтами є надзвичайно актуальною та перспективною..

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Випускню кваліфікаційну роботу виконано відповідно до тематичного плану наукових досліджень у рамках науково-дослідної роботи № ФН 21-01 «Інноваційні підходи до сталого розвитку сфери гостинності», затвердженої рішенням Науково-технічної Ради УПА (протокол № 4 від 23 січня 2024 р.).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є удосконалення та впровадження в ресторанному господарстві технології БФВ із використанням гідробіонтів. Для досягнення поставленої мети сформульовано такі завдання:

- здійснити моніторинг підходів до удосконалення технології борошняних формованих виробів з метою підвищення його харчової та біологічної цінності;
- на основі аналізу науково-технічної літератури проаналізувати нутрієнтний склад нерибної водної сировини, яка характеризується високим вмістом білково-вуглеводної фракції;
- експериментально обґрунтувати раціональні дозування гідробіонтів в рецептурі борошняних формованих виробів;
- з використанням математичних методів експериментально-статистичного планування оптимізувати рецептурний склад БФВ із використанням гідробіонтів, оцінити його якість за показником приварювання;
- на основі теоретичних і експериментальних досліджень обґрунтувати рецептуру та технологію БФВ з використанням гідробіонтів та запропонувати асортимент БФВ з підвищеним вмістом харчових волокон, есенціальних макро- та мікроелементів;
- здійснити комплекс заходів із впровадження нової технології у

заклади ресторанного господарства – розробити елементи плану НАССР, проєкти техніко-технологічних карток, розрахувати відпускну ціну нової продукції.

Предмет дослідження – показники якості борошняних формованих виробів з використанням гідробіонтів та технологічні параметри їх виготовлення, рецептури БФВ.

Методи дослідження – стандартні та спеціальні органолептичні, фізико-хімічні методи визначення якості вихідної сировини, напівфабрикатів і готових виробів, математичні методи планування експерименту та обробки експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

- теоретично та експериментально обґрунтовано технологію борошняного формованого виробу спеціального призначення, яка відрізняється використанням у рецептурі гідролізованого рибного колагену та прісноводної водорості хлорели, що дозволяє отримати продукцію з підвищеним вмістом поживних нутрієнтів, есенціальних макро- й мікроелементів;

- отримано математичну модель, що описує залежність якості БФВ із додаванням розчину ГРК та хлоррели замість води та борошна пшеничного за показником питомого приварювання виробу, а також оптимальну рецептуру БФВ, виготовленого із використанням гідробіонтів;

- набули подальшого розвитку наукові уявлення про вплив ГРК та хлорели на формування показників якості борошняних формованих виробів та процеси, що перебігають під час їх зберігання.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено рецептуру та технологію БФВ із використання ГРК та хлорели. Розроблено проєкти техніко-технологічних карток на новий виріб, а також елементи плану НАССР для технології запропонованої продукції.

Особистий внесок здобувача полягає в плануванні та проведенні експериментальних досліджень у лабораторних умовах, їх математичній обробці та науковому аналізі, формулюванні висновків і пропозицій; підготовці матеріалів до публікації, апробації та впровадженні розроблених технологій у виробництво.

Аналіз та узагальнення наукових результатів проведено разом із науковим керівником кваліфікаційної роботи доцентом кафедри ресторанного, готельного та туристичного бізнесу УПА, канд. техн. наук, доцентом Г. В. Запаренко.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Результати дослідження були представлені на дегустації продукції, розробленої магістрантами кафедри ресторанного, готельного та туристичного бізнесу НН ХТЕІ УПА (м. Харків, жовтень 2024 р.).

Публікації. За результатами роботи опубліковано тези доповідей у збірці матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції «Світові досягнення і сучасні тенденції розвитку туризму та готельно-ресторанного господарства» (Запоріжжя, 14–15 листопада 2024 р.).

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 88 найменувань, у тому числі – 43 зарубіжних, а також 3 додатків. Робота викладена на 74 сторінках основного тексту, містить 23 таблиці і 17 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БОРОШНЯНИХ ФОРМОВАНИХ ВИРОБІВ

1.1 Аналіз технологічного процесу виробництва борошняної формованої продукції

Макаронні вироби – це загальний термін, який використовується для позначення цілого ряду продуктів, широко відомих як спагетті, макарони, вермішель і локшина [8]. Італія, як правило, вважається батьківщиною макаронних виробів і є найбільшим споживачем макаронних виробів у світі. Італійці називають ці вироби *pasta alimentare* (італ. «харчова паста»). Тісто для них готують із пшеничного макаронного борошна й води. Макаронні вироби визначаються як клас харчових продуктів, кожен з яких готується шляхом сушіння сформованих тістових заготовок з борошна твердих сортів або будь-якої комбінації двох чи більше з них з водою та з одним / більше одного / або без них / необов'язкових інгредієнтів, таких як сухі продукти з яєць курячих харчових, агенти швидкого приготування, приправи, емульгатори, сухі продукти з молока, соєве борошно, сухі продукти рослинного походження, вітаміни та мінерали тощо [9].

Згідно ДСТУ 7347:2013 «Вироби макаронні. Терміни та визначення понять» макаронні вироби – це продукти, які отримують висушуванням (до 13%-ї вологості і менше) сформованих виробів із тіста макаронного борошна з збагачувачами або без них [10]. Це один із найпоширеніших продуктів харчування в усьому світі. Так, згідно даних, опублікованих компанією Pro-Consulting, з точки зору ринкових характеристик, макаронні вироби, зокрема локшина швидкого приготування, належить до масових товарів – це недорого, доступна для багатьох «швидка» їжа. Основними якостями, що грають на користь даних продуктів, залишаються швидкість і

легкість у приготуванні та відносно низька ціна продукту [11, 12]. Проте, після економічного спаду країни, виробники змушені були підвищувати кінцеві ціни у зв'язку зі зростанням собівартості.

Детальна класифікація макаронних виробів викладена на рис. 1.1.

Залежно від виду борошна (групи)	Згідно сорту борошна (класи)	Залежно від виду збагачувачів або смакових добавок	За призначенням
• А – вироби з борошна твердих сортів пшениці; • Б – вироби з борошна високоскловидної м'якої пшениці; • В – вироби з хлібопекарського пшеничного борошна.	• 1-й клас – вироби з макаронної крупки або хлібопекарського борошна вищого сорту • 2-й клас – вироби з напівкрупки або хлібопекарського борошна першого сорту.	• група А, 1-й клас, яечний; • група А 2-й клас, томатний; • «Артек», • «Здоров'я», • «Шкільні» тощо	• звичайні • дитячого • дієтичного харчування
 Трубочасті • залежно від форми і довжини на три підтипи: макарони, ріжки і пера • залежно від діаметру трубок поділяються на види: соломку (крім пер), особливі, звичайні і любительські	 Ниткоподібні (вермішель) • за діаметром поділяються на чотири види: павутинка – 0,8 мм; тонка – 1,2 мм; звичайна – 1,5 мм; любительська – 3 мм	 Стрічкоподібні (локшина) • Залежно від поверхні і форми локшина може бути гладенькою, рифленою, хвильоподібною, пилоподібною • Залежно від довжини локшину поділяють на довгу (не менше 20 см) і коротку (не менше 1,5 см)	 Фігурні • бантики, • вушка, • зірочки, • колечка, • цифри, • гребінці, • черепашки, • мушлі, • гвинтики тощо

Рис. 1.1. Класифікація макаронних виробів [10-12].

Тверда пшениця. Сировиною для виробництва макаронних виробів є тверда пшениця (*Triticum durum*). Тверда пшениця культивується приблизно на 8,8% загальної площі світу, яка використовується для вирощування пшениці, але вона становить лише 4,5% світового виробництва пшениці. Тверда пшениця є тетраплоїдним видом і є найтвердішою пшеницею серед усіх. Під час селекції пшениці виробники твердих сортів зазвичай віддають перевагу таким фізико-хімічним характеристикам [13].

Таблиця 1.1 Фізико-хімічні характеристики твердої пшениці [13]

Характеристика	Значення
Випробувана вага (кг/гл)	82
Склоподібні ядра (%)	77...96
Вага 1000 ядер (г)	30...55
Вологість (%)	10,5...12,5
Білок (%)	14...14,5

Макаронні вироби виготовляються в основному з трьох основних продуктів помелу твердих сортів пшениці, а саме: манної крупи, твердого гранульованого борошна та твердого борошна [14]. Тверда пшениця занадто тверда, щоб її можна було легко переробити до тонкого борошна. Спочатку тверду пшеницю очищають від сторонніх домішок, зморщених і розбитих ядер. Потім її загартовують (кондиціонують) до вмісту вологи приблизно 16,5%, щоб зробити оболонку насіння більш жорсткою і забезпечити ефективне відділення висівок від ендосперму. Загартовану пшеницю подрібнюють на ряді гофрованих валків, щоб розкрити та відшліфувати зерна пшениці: звільнити ендосперм від висівок. Другий набір редуційних валків із більш тонким гофруванням використовується для подрібнення проміжної крупи (семоліни) до потрібного розміру. Різні вібраційні сита використовуються між етапами подрібнення з метою забезпечення ефективного зменшення ендосперму до потрібного розміру гранул. Останній етап помелу передбачає відокремлення від крупки більше дрібних частинок висівок і борошна. Крупка з більш однорідним розміром частинок є бажаною, оскільки створює передумови для ліпшого формування однорідного тіста для екструзії [15-17].

Оптимальний розмір частинок крупки для формованих борошняних виробів становить ~150 мкм. Тверді гранули зазвичай використовуються в короткорізаних макаронних виробах, таких як черепашки або «лікті». Борошно твердих сортів використовується в основному для виробництва локшини, оскільки воно дає більш гладке та однорідне тісто [18].

Вода, яка використовується в макаронних виробках, повинна бути чистою, не мати сторонніх присмаків і бути питною. Оскільки макаронні вироби обробляють за температури, нижчої від пастеризації, кількість бактерій у воді безпосередньо пов'язана з кількістю бактерій у готовому продукті [19, 20].

При виготовленні макаронних виробів використовують *яєчні, молочні і томатні продукти, вітаміни* [21-23]. З яєчних продуктів збагачувачами є свіжі яйця, меланж, яєчний порошок; з молочних – сухе молоко, нежирний сир; з томатних – томатне пюре, томатна паста, томатний порошок. Усі добавки поліпшують харчову і біологічну цінність макаронних виробів, впливають на їхні органолептичні показники, насамперед на колір і смак. Біологічну цінність макаронних виробів значною мірою підвищують вітаміни B1, B2 і PP. Вони добре розчиняються у воді (це зручно при внесенні їх у тісто при замішуванні) і не руйнуються при варінні. При виготовленні макаронних виробів використовують також клейковину з пшеничного борошна, концентрати та ізоляти білків бобових культур (сої, гороху), соки плодів та овочів, плодові пасти [24].

Обробка макаронних виробів. Типові етапи обробки макаронних виробів включають: пресування, відкидання сформованих виробів, попередню й кінцеву сушки, зберігання і пакування виробів. Екструзія та сушіння макаронних виробів досягли такого рівня, коли протягом години можна безперервно виготовляти 7000 кг макаронних виробів; з різним розміром і формою [25-27].

Екструзія. У пресі крупка і вода дозуються в заданому співвідношенні для формування однорідного тіста [28]. Вологість тіста в діапазоні значень (30...31)% забезпечує відмінну якість макаронних виробів. Рівномірне змішування води і крупки здійснюється в бункері змішування. Деякі змішувальні камери працюють під вакуумом, оскільки це зменшує утворення дрібних бульбашок повітря в тісті та обмежує окислення пігментів ксантофілу і лютеїну. В іншому випадку окислення

пігменту пригнічує утворення привабливого жовтого вигляду макаронних виробів і, таким чином, споживчу прийнятність. Наявність бульбашок повітря в макаронних виробках знижує механічну міцність макаронних виробів і надає їм крейдяного забарвлення [29-31].

У екструзійній камері гідратована крупка пропускається через шнек, який замішує тісто в однорідну, зв'язну пластичну масу перед екструзією через матрицю. Екструзійні бункери, як правило, оснащуються кожухами з водяним охолодженням (оскільки виділення тепла через тертя є значним), щоб підтримувати температуру макаронних виробів в діапазоні температур (40...45)°C під час процесу екструзії [32].

Зі зміною матриць і ножів можна виготовляти макарони різного розміру і форми. Зазвичай використовуються матриці з бронзи або нержавіючої сталі з тефлоновими вставками. Тефлонові вставки подовжують термін служби матриці та покращують якість поверхні виробів [33].

Сушка є найважливішим етапом обробки макаронних виробів. Макаронні вироби висушуються від початкової вологості (30...31)% до (10...12)%. Рівномірне сушіння макаронних виробів необхідне для запобігання градієнту вологи. Нерівномірне висушування спричиняє напругу, яка може призвести до розтріскування виробів. Тому, контроль за цим показником відбувається як під час циклу сушіння, так і під час зберігання [34-36].

Сушка макаронних виробів здійснюється в три-чотири окремі етапи. Виріб обробляється струменем повітря для сушіння поверхні, що називається «загартуванням» [37]. Вологість макаронних виробів швидко зменшується до (20...25)% приблизно за 1 годину в сушарці при (65...66)°C і 65% відносної вологості. За цього рівня вологості утворюється тверда зовнішня «скоринка», яка зберігає цілісність форми та гнучкість макаронів. Після цього макаронні вироби витримуються протягом 1,5-2 годин в основній сушарці, де температура підтримується на рівні 55°C з відотною

вологістю повітря 95%. Температура та відносна вологість, які підтримуються на кінцевій стадії сушіння макаронних виробів, становлять 40°C та 70% відповідно. В кінці сушіння вологість макаронних виробів знижується до (10...12)%мас. Висушеним макаронним виробам дають охолонути до температури навколишнього середовища перед пакуванням [38].

Сушку проводять у ряді наявних у продажу сушарок. Їх можна розділити на два класи. Вони використовують процеси з низькою або високою температурою. У разі сушіння макаронних виробів при низькій температурі час, необхідний для сушіння довгих виробів, становить приблизно 16 год, а для коротких – приблизно 8 год. Високотемпературне сушіння підтримує температуру сушіння на рівні 75°C, що призводить до скорочення часу висушування виробів (10 год – для довгих, 4,5 год – для коротких), покращення якості продукту та знезаражує його [39].

Відомими є сучасні технології сушіння борошняних формованих виробів, що характеризується нагнітанням температури процесу $\geq 100^\circ\text{C}$. Ця сушка за надвисоких температур має багато переваг: значне скорочення часу процесу (5,5 год – для довгих виробів, 2,5 год – для коротких), добрі мікробіологічні показники і комплексний показник якості кінцевого продукту, а також зниження інвестиційних і експлуатаційних витрат [40].

Знаною є також мікрохвильова технологія висушування у поєднанні зі звичайними зразками теплового устаткування для сушіння макаронних виробів. Переваги, пов'язані з сушінням у мікрохвильовій печі, полягають у меншій площі контрактної поверхні (з 1/3 до 1/4 звичайної сушарки), скороченні часу сушіння (~2 год), поліпшенні кольорових характеристик продукту та якості приготування, зниженні витрат на санітарію та експлуатацію [41].

Упаковка. Сьогодні існує багато типорозмірних форм пакування макаронних виробів. Використання пакувального матеріалу має на меті: утримання продукту від забруднень, захист продукту від механічних

пошкоджень під час транспортування та зберігання, високий ступінь точності відважування при зважуванні та наповненні пакувальних матеріалів, а також вигідне представлення продукту і споживча привабливість [42, 43].

Для упаковки макаронних виробів широко використовують целофан, пакети з поліетилену низької щільності та інші види гнучких плівок. Крім споживчої упаковки, макаронні вироби пакують у картонні коробки, за рахунок чого досягається певна щабельність в укладанні і транспортуванні, забезпечується фізичний захист продукту, а також наочність і достатність реклами, яку легше друкувати на такій тарі, аніж на поліетиленових плівках. Відомими є методи модифікованого атмосферного пакування (MAP), що використовуються для упаковки свіжих макаронних виробів, які продаються в роздрібних холодильних ящиках [44, 45].

Резюмуючи огляд теоретичних і практичних аспектів удосконалення технології макаронних виробів, можна дійти висновку, що на сьогоднішній день актуальним є пошук альтернативної рецептури формованих борошняних виробів з метою підвищення їхньої харчової та біологічної цінності. Питання поліпшення реологічних характеристик і показників якості таких виробів також потребують подальшого вирішення, що зумовлює необхідність удосконалення їхньої рецептури. У цьому контексті представлено досвід застосування сировини гідробіонтного походження в технологіях виробництва борошняних формованих виробів, проаналізовано можливості її використання в макаронному виробництві, а також розглянуто сучасний досвід додавання гідробіонтів у макарони.

1.2 Сучасні тенденції виробництва борошняних формованих виробів з гідробіонтами

Вивчення сучасних тенденцій виробництва досліджуваної продукції варто розпочати із дослідження глобальних тенденцій у виробництві

макаронних виробів.

Фахівці ВАТ «Завод молочної кислоти» (м. Київ) спільно з науковцями Інституту харчування та Наукового центру радіаційної медицини АМН України розробили оригінальну технологію отримання натуральної лікувально-профілактичної харчової добавки з неї, яка отримала свою скорочену назву від двох слів: екстракт ламінарії (еламін) [46]. Еламін не тільки зберігає всі властивості ламінарії, а й перевершує її за засвоюваністю організмом. При вживанні морської капусти засвоюється тільки (5...15)% всіх її корисних речовин, у той час як при вживанні еламіну ці корисні речовини засвоюються на 90...95%. Такі цінні якості еламін має завдяки спеціальній технології обробки, за якої відбувається розрив клітинних оболонок рослинної сировини, полегшується доступ до біологічно активних речовин, що містяться усередині клітин, звільняється альгінова кислота та її солі без порушення складу водорості [47].

Українськими вченими розроблено досить широкий спектр технологій харчових продуктів для промисловості та ресторанного господарства з використанням еламіну. Значний внесок у розробку нових технологій продуктів харчування з еламіном зробила наукова школа, очолювана професором Пересічний М.І. Нині наукові дослідження вітчизняних учених у цьому напрямі продовжуються. Так, у роботах [48, 49] запропоновано технологію виробництва булочок з додаванням 3...8% еламіну, який вводять у опару після бродіння тіста. За даними авторів, додавання еламіну поряд із збагаченням булочок йодом сприяє зменшенню накопичення радіонуклідів цезію в організмі дослідних тварин. У цьому комплексний показник якості розроблених булочок проти контрольним збільшується на 12%.

Ще одним видом бурих морських водоростей, широко поширеним в Украй в межах шельфової зони Чорного моря, є цистозіра (*Cystoseira barbata*). Дослідженнями вітчизняних учених встановлено, що у хімічному складі цистозіра мало відрізняється від ламінарії за змістом окремих

мікроелементів перевищує її [50, 51]. Водорість містить 7,9 % білка, 0,8 % жиру. Загальний вміст вуглеводів досягає 75% на сухий залишок, їх кількість альгінової кислоти становить 40...43%, маніту – до 25%. До складу вуглеводів цистозіри входять також полісахарид фукоїдан, вміст якого сягає 20%; у фукоїдані визначається до 60% фруктози, решта – уронові кислоти, галактоза, ксилоза. Серед амінокислот домінують йодовмісні моно- і дийодтирозин, дийодтиронін, тироксин. Загальний вміст йоду у водорості становить 75...114 мг на 100 г сухої речовини, кальцію – 1170 мг, заліза – 60 мг.

Цистозіра є джерелом незамінних біологічно активних жирних кислот (лінолевої, α -лінолевої, арахідонової, ейкозапентаєнової). Водорість також багата на вітаміни; кількість тіаміну в ній становить 0,22...0,27 мг%, рибофлавіну – 0,34...0,37 мг%, ніацину – 2,3...4,4 мг% на суху речовину; токоферолів – до 65 мг%, вітаміну С – 31...54 мг% від сирової маси. За даними ферментативного гідролізу, білки водоростей є стійкими до дії протеолітичних ферментів і тому можуть розглядатися як компоненти харчових волокон (ХВ). Дослідженнями останніх років [52] встановлено, що цистозіра є багатим природним джерелом поліфенольних сполук.

Таким чином, цистозіра – це добре джерелом не тільки йоду, а й природних функціональних інгредієнтів – лінолевої кислоти, кальцію, рибофлавіну, що свідчить про її перспективність не тільки для профілактики ЙДЗ, а й у створенні продуктів функціонального призначення.

Українськими вченими розроблено технології харчових продуктів з використанням цистозіри у вигляді висушеного порошку [53].

Таким чином, на підставі вищевикладеного можна констатувати, що одним із способів збагачення стабільним йодом харчових продуктів є використання в рецептурах бурих морських водоростей і продуктів їх переробки. При створенні удосконаленої технології борошняних формованих виробів перспективним, на наш погляд, є використання

добавок, що збагачують йод, — еламіну і цистозіри. З метою обґрунтування передбачуваних технологій слід проаналізувати існуючі способи виробництва борошняних формованих виробів функціонального призначення.

Асортимент борошняних виробів, що піддаються різних етапах технологічного процесу формуванню, вельми великий. До них можна віднести

- хлібобулочні вироби – булки, бублики, соломку, сухарі;
- кондитерські вироби – печиво, вафлі;
- заморожені борошняні напівфабрикати – вареники, пельмені, галушки [54].

При формуванні харчових пластичних мас на основі борошна переважно використовують процеси пресування та екструзії. Оскільки екструдати не є об'єктом цих досліджень, проаналізуємо сучасні тенденції виробництва борошняних формованих виробів функціонального та лікувально-профілактичного призначення, що піддаються пресуванню, а саме макаронних виробів та формованих круп.

Традиційні макаронні вироби та крупи мають високу енергетичну цінність (300...350 ккал на 100 г виробів) завдяки високому вмісту вуглеводів (60...70%), при цьому співвідношення білків та вуглеводів у них становить 1:7, що не відповідає формула збалансованого харчування. Крім того, білки цих продуктів лімітовані по ряду незамінних амінокислот – метіоніну, лізину, триптофану [55].

Одним із традиційних напрямів удосконалення технологій макаронних виробів та формованих круп є підвищення їхньої харчової цінності за рахунок збагачення білковими добавками. Традиційні білкові збагачувачі – яєчні та молочні продукти, завдяки яким кількість білка у формованих крупах та макаронних виробах може бути збільшена в 1,5...2,0 рази [56]. Встановлено, що при використанні яєчних продуктів покращується колір БФВ і в них збільшується вміст β -каротину. Молочні

продукти збагачують борошняні формовані вироби не тільки амінокислотами а й кальцієм з фосфором, які знаходяться у формі, що легко засвоюється [57].

Для збагачення БФВ використовують сухі молочні продукти. При цьому більш доцільно використовувати сухе знежирене молоко, оскільки вироби з сухим цільним завдяки вмісту жиру мають меншу твердість і при тривалому зберіганні набувають згірклого смаку [58]. Менш ефективно збільшення вмісту білка у виробах при використанні в їхній рецептурі сухої сироватки. При цьому встановлено, що білки молока не лише покращують органолептичні властивості макаронних виробів та зміцнюють клейковину тіста, підвищуючи твердість виробів.

Достатньо добрими білковими збагачувачами зарекомендували себе молочні білкові концентрати (МБК): сир кисломолочний, сухий молочний харчовий білок, казеїнат натрію, казецити, копреципітати [59]. Однак унаслідок високої вартості використання МБК для коригування білкового складу виробів який завжди доцільно.

Відомо використання різних видів м'ясної сировини: сирого та відвареного м'яса яловичини, яловичої печінки, яловичого серця для виробництва формованих м'ясо-рослинних напівфабрикатів типу круп [60]. Авторами встановлено, що отримані продукти мають підвищену харчову цінність і можуть бути рекомендовані для профілактичного харчування. Аналогічні дослідження щодо використання в рецептурі макаронних виробів сухих м'ясних екстрактів відомі у країнах Далекого зарубіжжя.

У Японії для приготування борошняних формованих виробів використовують як збагачувальну добавку рибний протеїн. Використання рибного білкового концентрату у технології макаронних виробів представлено у роботі [61]. Однак автори відзначають, що при варінні, такі вироби набувають специфічного смаку та запаху, що є стримуючим фактором широкого впровадження даних технологій.

Збагачення БФВ білками можна також здійснювати сировиною, що

містить білок рослинного походження, зокрема, білковими концентратами бобових культур, інших зернових, а також препаратами клейковини.

Дослідженнями встановлено, що функціональними білковими збагачувачами є продукти з насіння бобових культур. Значна кількість робіт цього напрямку присвячена використанню соєвого борошна та інших продуктів переробки сої. Автори стверджують, що при виробленні макаронних виробів слід використовувати 10...15% дезодорованого соєвого борошна, тому що більш високе дозування погіршує колір виробів та їх твердість. При цьому вміст білка у виробках збільшується в 1,6...2,0 рази, також зростає кількість незамінних амінокислот - лізину і триптофану. У той самий час у роботі [62] встановлено, що з утриманні в макаронних виробках вже 2...6% знежиреного соєвого борошна варильні властивості виробів погіршуються.

Останніми роками у низці країн світу розроблено новітні технології переробки сої, що дозволяють отримувати соєві продукти з покращеними органолептичними показниками та функціональними властивостями, які не містять антиаліментарних речовин [63]. І все ж таки, у світлі останніх досліджень про вплив споживання соєвих продуктів на фізіологічний стан організму людини, даний спосіб збагачення борошняних формованих виробів білком не може бути визнаний перспективним.

Продукти переробки інших бобових культур також використовували для збагачення білком борошняних формованих виробів. Так, у роботі [64] запропоновано спосіб отримання макаронних виробів з додаванням до рецептури борошна з насіння люпину. Французькі дослідники стверджують, що сухі формовані вироби з вмістом 50% борошна з насіння люпину мали високу прозорість, а відварні – виражений присмак.

Науковцями розроблено технологію отримання білково-крохмального збагачувача для хлібопекарських, кондитерських та макаронних виробів [65], до складу якого входить горохове борошно та модифікований крохмаль у співвідношенні 1:1. При використанні даного

збагачувача технології макаронних виробів співвідношення білка і крохмалю в них становить 1:5. Однак, як стверджують автори, при цьому збільшується кислотність виробів, а також підвищується кількість сухих речовин, що перейшли у варильну воду.

Також відомо використання у технологіях борошняних формованих виробів продуктів переробки сочевиці [66], проте широкого поширення ці технології не знайшли.

У галузевій науково-дослідній літературі є дані щодо використання українськими вченими для збагачення макаронних виробів білком препаратів клейковини. При цьому встановлено, що додавання рецептуру виробів 1...3% сухої клейковини також покращує структуру макаронних виробів, збільшує їх твердість. Вищий вміст клейковини надає виробам темний колір і значно збільшує термін їх сушіння [67].

Важливим напрямом створення БФВ функціонального призначення є їхнє збагачення харчовими волокнами (ХВ). Існує безліч різноманітних видів ХВ, але в цілому їх можна розділити на дві групи: водорозчинні та нерозчинні у воді. До останніх відносяться основні структурні компоненти оболонок рослинної клітини, а саме полісахариди – целюлоза, геміцелюлози, нерозчинний пектин (протопектин), лігнін – полімер фенольної природи. Крім того, до ХВ належать хімічно модифіковані полісахариди: метилцелюлоза, мікрокристалічна целюлоза, карбоксиметилцелюлоза тощо. [68].

Найбільш поширеною групою є ХВ на основі зернових, які широко використовуються в технологіях продуктів функціонального харчування, в тому числі і в Україні, а також препарати з них.

Відомо використання ХВ на основі зернових у технологіях борошняних формованих виробів. Так, розроблено рецептури макаронних виробів з використанням висівок у кількості 8...10% до маси борошна [69]. Автори відзначають, що при цьому дещо темніє колір макаронних виробів, однак у них значно підвищується не лише вміст клітковини, а й фітинових

кислот, мінеральних елементів.

В Одеській національній академії харчових технологій розроблено технологію формованих круп, збагачених ХВ пшеничних висівок [70]. Встановлено, що оптимальний вміст ХВ у формованих крупах становить 10% до вихідної сировини, при цьому тривалість сушіння формованих круп знижується в 1,2 рази. Проведена санітарно-гігієнічна та медико-біологічна оцінка формованих круп підтвердила їх профілактичні властивості.

У США запропоновано спосіб отримання низькокалорійних макаронних виробів, до складу яких входять ХВ кукурудзяних висівок, вівса, гороху, соєвих бобів. Встановлено, що найбільш доцільно збагачувати макаронні вироби вибіленими ПВ з вівса в кількості 59% маси борошна. Зазначено, що ПВ із вівса підвищують м'якість готових макаронів, покращують їх смакові якості, сприяють зниженню калорійності [71].

Канадська фірма Catelli Foods випускає макаронні вироби з гороху, що містять 20...40% розчинної клітковини і мають водопоглинальну здатність 1:6 [72]. Кількість ХВ, які у одній порції становить 10% від рекомендованої норми щоденного споживання.

В роботі [73] теоретично обґрунтовані та практично розроблені технології макаронних виробів з використанням продуктів переробки амаранту багряного – борошна з насіння та сухого подрібненого листа, борошна із підірваних зерен амаранту. Авторами встановлено, що введення зазначених добавок сприяє отриманню збагачених біологічно активними речовинами продуктів, що мають радіопротекторні властивості.

В межах іншого дослідження розроблено технології макаронних виробів профілактичного призначення з використанням пектину, карбюлози, борошна з насіння бобових культур [74]. Автором встановлено поліфункціональні властивості зазначених добавок, що проявляється у покращенні якості продукції, підвищенні її харчової цінності, наданні виробів радіопротекторних та фізіологічних властивостей. При цьому, як

зазначає автор, добавки мають позитивний технологічний вплив на виробу, сприяючи утворенню більш тонкопористої їх структури.

Одним із способів збагачення борошняних формованих виробів біологічно активними речовинами є використання в їх технологіях бурих морських водоростей. У цьому встановлено, що водорості, особливо висушені, виявляють у людини функції ХВ [75].

Німецькі дослідники вивчали можливість використання водоростей для збагачення макаронних виробів, що виробляються з борошна з вмістом білка 18,5% [76].

У Японії відомі способи приготування борошняних формованих виробів з морськими водоростями (ламінарією) для підвищення вмісту в них біологічно активних речовин, а також з метою покращення їх смакових якостей [77].

У технологіях борошняних формованих виробів як добавки найчастіше використовують овочеві пюре і плодово-ягідні соки, а також овочеві та плодово-ягідні порошки [78].

Л. М. Пилипенко розроблено спосіб виробництва макаронних виробів із добавками з листових овочів. В результаті досліджень встановлено, що використання зазначених добавок призводить до прискорення процесів пресування та сушіння, зменшення питомих енерговитрат, зниження втрат сухих речовин при варінні та одержання виробів підвищеної харчової цінності [80].

У технології макаронних виробів «Мозаїка» використовується морквяний сік чи пюре, томатний сік чи пюре, паста зі шпинату. У роботі [81] запропоновано технології макаронних виробів з додаванням соку столових буряків, гомогенізованих паст з гарбуза, кабачків, капусти, томатів, шпинату у кількості 1,0...1,5%. Отримані продукти мають дієтичні та лікувально-профілактичні властивості, покращені показники якості, підвищену біологічну цінність.

В Україні розроблено технологію макаронних виробів «Десертні» з

використанням суниного пюре [82]. В Японії запропоновано спосіб виробництва макаронних виробів з додаванням пюре слив і яблук [67]. Використання як добавка до макаронних виробів шроту та екстракту з обліпихи збагачує їх β -каротином та харчовими волокнами та надає виробам жовтого кольору. Тим не менш, через специфіку властивостей одержуваних виробів широкого поширення в раціонах вони не знайшли.

У деяких країнах для збагачення макаронних виробів функціональними інгредієнтами традиційно використовуються овочеві та фруктові порошки [83]. Існують такі розробки і в Україні. Так, у роботі [69] досліджено технологію отримання макаронних виробів, збагачених яблучним порошком. У виробі підвищувався вміст вітамінів, заліза, проте вони набували специфічного коричневого кольору, що стало стримуючим чинником поширення даної технології.

У Національному університеті харчових технологій розроблено технології макаронних виробів з використанням велико- та високодисперсних порошоків з моркви та столових буряків, а також високо дисперсного порошку чорноплідної горобини [84]. Доведено, що названі добавки дозволяють збагатити макаронні вироби харчовими волокнами, вітамінами та мінеральними речовинами, і вони можуть бути рекомендовані як лікувально-профілактичні продукти. Однак, при варінні відбувається інтенсивне знебарвлення продуктів та окремі кольорові вкраплення знижують органолептичні показники готових страв.

Відома технологія отримання та застосування порошкоподібної добавки з бульб топінамбуру у виробництві борошняних формованих виробів [85]. Автор рекомендує вносити в рецептуру виробів трохи більше 10% добавки від маси борошна, у виробі підвищується вміст ПВ і мінеральних речовин. Однак застосування цієї добавки призводить до подорожчання кінцевого продукту, що не може вважатися раціональним.

Японські дослідники рекомендують використовувати в макаронному виробництві порошок цукрових буряків, що дозволяє збагатити макаронні

вироби пектином, клітковиною, мінеральними речовинами. З метою надання борошняним формованим виробам оригінального кольору та зовнішнього вигляду у Франції у їх технології використовують порошок шкаралупи горіха та темні сорти шпинату [86]. Ці розробки є специфічними і не можуть бути рекомендовані для широкого використання у функціональному харчуванні.

В Україні та за кордоном є розробки, що передбачають збагачення БФВ вітамінними препаратами, спеціальними комплексами та преміксами, що містять вітаміни та мінеральні елементи [87]. Дані добавки забезпечують значне зниження ступеня руйнування вітамінів, які вносяться з цими препаратами, що тим, що вони перебувають у капсульованому вигляді чи вигляді спеціальних хімічних сполук. Такі добавки дозволяють значною мірою вітамінізувати борошняні формовані вироби, однак у світлі вимог, що висуваються до функціональних інгредієнтів (натуральність походження), такий напрямок удосконалення технології виробів не може вважатися перспективним.

Таким чином, проведений аналіз літературних джерел щодо сучасних тенденцій виробництва борошняних формованих виробів показав, що збагачення виробів ХВ, вітамінами, мінеральними елементами надає їм функціональних властивостей. Проте, відомості про такі розробки в Україні мають розрізнений характер, їм не приділяється належної уваги. Зокрема, в нашій країні відсутні технології борошняних формованих виробів з використанням продуктів переробки бурих морських водоростей та вторинної рибної сировини, які надають виробам функціональні властивості. На підставі огляду літератури та його практичного аналізу було визначено перспективні види сировини та добавок вітчизняного виробництва, що дозволяють розробити технологію борошняних формованих виробів.

1. Аналіз наукових праць вітчизняних та зарубіжних дослідників, присвячених тенденціям розвитку науки про харчування, дозволив встановити, що перспективними видаються йодовмісні харчові добавки, що випускаються в Україні – еламін і сухий порошок цистозіри та вторинна рибна сировина, які можуть бути використані в технологіях борошняних формованих виробів.

2. Встановлено, що відомості про виробництво в Україні борошняних формованих виробів з нетрадиційними збагачувачами мають несистематизований розрізнений характер, їх асортимент вузький та не забезпечує потреб населення країни.

3. На підставі критичного аналізу літературних даних визначено шляхи створення нових видів борошняних формованих виробів з використанням комплексного підходу до обґрунтування їх функціональних властивостей та використання сировинних джерел функціональних інгредієнтів вітчизняного виробництва.

РОЗДІЛ 2

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БОРОШНЯНИХ ФОРМОВАНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІДРОБІОНТІВ

2.1. Дослідження впливу гідробіонтів на показники якості формованих напівфабрикатів та готової продукції

При проведенні теоретичних та експериментальних робіт як основний об'єкт досліджень розглядалася шляхи удосконалення технології виробництва борошняних формованих виробів.

У межах зазначеного об'єкта основними предметами досліджень були:

- окремі види сировини та добавок – рибна сировина, отримана методом висушування та подрібнення на порошок порід риб низької промислової цінності з подальшим гідролізом колагену з нього, хлорела в порошку;
- модельні харчові системи, що містять зазначені види сировини та добавки.

В роботі використовували добавку гідролізований рибний колаген (ГРК) використовували ТМ «Здорово!», м. Острог (Рівненська обл.); добавку хлорелу – на підприємстві ТМ «Світ Трав», м. Київ.

Для приготування борошняних формованих виробів використовували такі види харчової сировини: борошно пшеничне вищого ґатунку, курячі яйця або меланж, воду питну. Усі види харчової сировини відповідали вимогам чинної нормативної документації.

Організаційні аспекти роботи полягали у проведенні низки досліджень, спрямованих на вивчення характеристик вихідних компонентів; підбір раціональних співвідношень рецептурних компонентів; визначення впливу функціональних добавок на органолептичні,

фізико-хімічні, структурно-механічні властивості, технологічні показники продуктів, терміни їх зберігання; встановлення можливості практичного використання розробленої технології БФВ у виробничих умовах ПРГ.

Дослідження проводили на модельних системах, що складаються з пшеничного борошна вищого ґатунку, яйцепродуктів, функціональних добавок, що вводяться, з додаванням у формувану суміш розрахункової кількості рідинного компонента (води) для створення необхідної вологості тестової суміші. Аналіз модельних зразків БФВ проводили за показниками, методи визначення яких викладено у цьому розділі.

Кількість сирогої клейковини в борошні та борошняних формованих виробках визначали за ГОСТ 27839-88. Розтяжність та еластичність сирогої клейковини визначали за стандартними методиками, пружно-еластичні властивості – на приладі ІДК-1.

Гідратаційну здатність клейковини (в % сухої речовини) визначали на приладі ПІВІ прискореним методом. Когезію міцність досліджували за методикою із застосуванням приладу «Структуромер».

При приготуванні БФВ визначали їхній вихід за стандартною методикою. Вихід визначали відразу ж після закінчення процесу приготування шляхом зважування вихідної сировини та готового продукту.

Вихід БФВ розраховували як ставлення маси готової продукції до маси сировинного набору:

$$Z = \frac{G_{\text{г.п.}}}{G_{\text{с.н.}}} \times 100\% \quad (2.1)$$

де Z - вихід готових виробів, %;

$G_{\text{г.п.}}$ - маса готового продукту, кг.;

$G_{\text{с.н.}}$ - маса сировинного набору, кг.

Відбір проб та їх підготовку до випробувань здійснювали за методикою.

Контроль якості БФВ здійснювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками, при цьому враховувалися мікробіологічні

та радіопротекторні властивості виробів. Такий підхід до досліджень дозволив досить повно охарактеризувати харчову цінність розроблених продуктів. Також якість БФВ регламентувалася медико-біологічними вимогами, які включають критерії харчової цінності та безпеки для групи макаронних виробів.

Органолептичну оцінку БФВ здійснювали по [88] шляхом проведення профільного аналізу розроблених продуктів та побудови відповідних профілограм.

Визначення масової частки вологи, варильні властивості та кислотність борошняних формованих виробів досліджували за ГОСТ 14849-89. Для характеристики варильних властивостей БФВ визначали коефіцієнт збільшення маси K_t та коефіцієнт збільшення обсягу K_v виробів.

Масову частку золи визначали спалюванням органічної частини навішення досліджуваного зразка з подальшим прожарюванням мінерального залишку в печі муфельної при температурі 450... 500°C.

Граничну напругу зсуву (ГНЗ) визначали за такою формулою:

$$Q = K \frac{m}{h^2} = \frac{m_{\text{заг.}} + m_{\text{од.}}}{h^2}, \quad (2.2)$$

де Q – Граничну напругу зсуву, Па;

$m_{\text{заг.}}$ – $m_{\text{од.}}$ – маса конуса зі штангою та додатковим вантажем за вирахуванням маси вантажу, необхідної для розтягування пружини індентора, кг;

h – глибина занурення конуса, м;

K – константа конуса, залежна від кута при його вершині.

Ефективну в'язкість, індекс течії, коефіцієнт консистенції модельних зразків досліджували на приладі «Реотест-2» при температурі термостатування 30°C та швидкості зсуву 0,333...147,0 с⁻¹ з використанням циліндра для високов'язких матеріалів.

Визначення міцності борошняних формованих виробів проводили за ГОСТ 14849-89 з використанням приладу Строганова.

Сушіння борошняних формованих виробів здійснювали у

лабораторних умовах ХПІ на сушильній установці для сушіння харчових продуктів конвективним способом у щільному нерухомому шарі з примусовою циркуляцією повітря. Температура сушіння в камері підтримувалася постійною та становила 65°C, швидкість руху повітря становила 3 м/с, відносна вологість повітря – 60...70%. З отриманих результатів досліджень будували криві кінетики сушіння.

Обробка експериментальних даних наводилася методами статистичного моделювання з використанням табличного процесора Excel та проблемно-орієнтованого пакета математичних обчислень MathCad 15.0.

Відповідно до поставлених у роботі завдань експериментальні дослідження проводилися кілька етапів. Перший етап був присвячений обґрунтуванню раціональних режимів та параметрів виробництва БФВ з використанням ГРК та хлорели. На другому етапі розроблялися технологічні схеми виробництва борошняних формованих виробів. При цьому було досліджено харчову цінність, фізико-хімічні властивості розроблених продуктів. Під час третього етапу було визначено напрями та розроблено рекомендації щодо використання БФВ для приготування кулінарної продукції. Четвертий етап був присвячений роботі щодо впровадження результатів досліджень у практику.

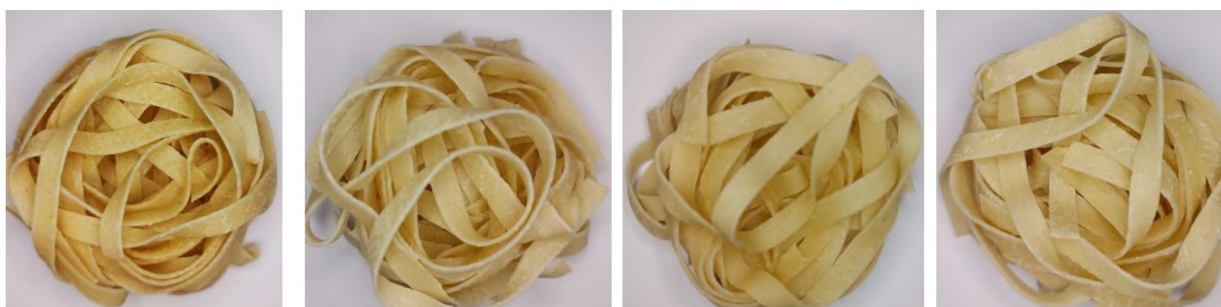
Структура тіста багато в чому визначається властивостями клейковини, яка є гідратованими білками. У процесі утворення тіста вони мають першорядне значення, визначаючи багато в чому подальші процеси формування та пресування борошняних формованих виробів. Отже, можна припустити, що введення до складу тіста для борошняних формованих виробів рибної сировини та хлорели впливатиме на клейковину приготованого тіста.

У дослідженнях використовували пшеничне борошно вищого ґатунку. Як контрольний зразок використовували тісто без добавок. Рецептний склад для макаронного тіста (зразок порівняння) наведено в табл. 2.1.

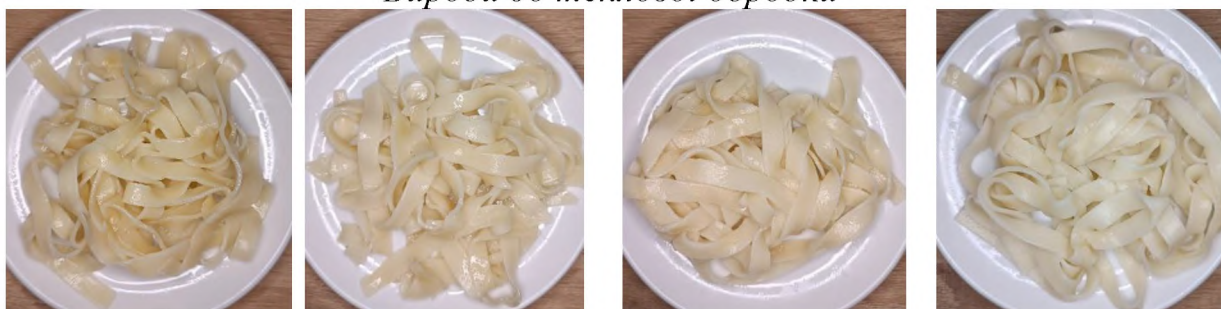
Таблиця 2.1 – Рецептний склад макаронного тіста (зразок порівняння)

Рецептурні компоненти	Витрати сировини на 1 кг готової продукції, г	
	Брутто	Нетто
1	2	3
<i>Н/ф «тісто макаронне»</i>		
Борошно пшеничне	652	647
Жовток яєчний сухий	51	51
Сіль	12	12
Вода	300	300
Маса сировини	-	1010
<i>Вихід</i>	-	1000

Результат досліджень органолептичних показників якості тіста з у різних рецептурних варіаціях із часткової заміною води на водні розчини ГРК (5, 10 і 15% концентрації ГРК у воді) подано на рис. 2.1 та в табл. 2.2.



Вироби до теплової обробки



Вироби після варіння

А

Б

В

Г

Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд тістових заготовок для БФВ із додаванням розчину ГРК, % замість води:

А – 0 (зразок порівняння); Б – 5; В – 10; Г – 15

Таблиця 2.2 – Органолептичні показники тіста для БФВ

Показник	Значення показника для зразків тіста для БФВ з додаванням розчину ГРК, % замість води			
	0 (зразок порівняння)	5,0	10,0	15,0
Зовнішній вигляд	Однорідна, гладка поверхня без видимих тріщин, грудок чи сторонніх вкраплень; тісто рівномірно оброблене			
		з ледь уловимим глянцем	з легким блиском	з виразним блиском
Консистенція	помірно	достатньо		відчутно
	еластична та щільна, пружна на дотик; тісто таке, що не липне до рук і водночас не розсипається			
Колір	світло-жовтий		світло-жовтий з кремовим відтінком	кремовий
	однорідний по всій масі, рівномірний, без плям чи розшарувань			
Запах	ледь вловимий, характерний запах пшеничного борошна, без сторонніх або різких запахів			
		з ледь помітним рибним відтінком	з легким відтінком уамі	із відчутними уамі-нотами
Смак	м'який, дещо солодкуватий, характерної для пшеничного борошна нейтральний			
		з ледь вловимими рибними нотками	з легким рибним відтінком	із незначними уамі-нотами

Аналіз даних, поданих на рис. 2.1 та в табл. 2.2, дозволяє встановити, що введення від 5,0 до 10,0% розчину ГРК в рецептуру тіста для БФВ не відчутно не впливає на показники стану поверхні та кольору, запаху, смаку та еластичності м'якушки. Додавання 15%-го водного розчину гідратованого колагену рибного походження помітно впливає на текстуру, еластичність і зовнішній вигляд макаронного тіста, покращуючи його пружність і надаючи легкий блиск. Проте, з'являються уамі-нотки у смаку та запаху, що може мати негативний вплив на загальні органолептичні показники готових макаронів після гідротермічної обробки.

Далі визначали вплив ГРК на клейковину тіста для БФВ. Результати досліджень наведено у табл. 2.3. Водяний розчин ГРК готували при концентрації в ньому колагену 10% та 15%. При збільшенні концентрації сухої речовини більше 15% колаген утворює драгль.

Таблиця 2.3 – Вплив рибної сировини на кількісні та якісні характеристики клейковини тіста для БФВ

Вид рідкої основи тіста	Кількість сирогої клейковини, %	Деформація стискування клейковини на приборі ІДК-1, од. приладу	Еластичність	Коhezійна міцність, Н	Гідратаційна здатність, %
Вода	30,2±0,1	85,0±0,5	добра	3,6±0,1	160,3±0,5
Розчин ГРК 10%	30,4±0,1	83,6±0,5	добра	3,8±0,1	164,2±0,5
Розчин ГРК 15%	30,8±0,1	80,1±0,5	добра	4,0±0,1	169,3±0,5

Як впливає із даних табл. 2.3, при 50% або повній заміні в рецептурі тіста води на рибну сировину кількість сирогої клейковини у тісті збільшується – на 0,2% та 0,6% відповідно. Еластичність всіх зразків тіста характеризується як хороша. Коhezійна міцність клейковини зі збільшенням вмісту рибної сировини збільшується, що свідчить про підвищення сполучних властивостей клейковини – на 5,6% при 50% заміні води на рибну сировину та на 11,1% при повній заміні води на рибну сировину у рецептурі тіста. І нарешті, використання рибної сировини в рецептурі тіста підвищує гідратаційну здатність клейковини – на 3,9% та 9,0% відповідно.

Результати розшифрування альвеограм досліджуваних та контрольного зразків тіста наведено на рис. 2.2.

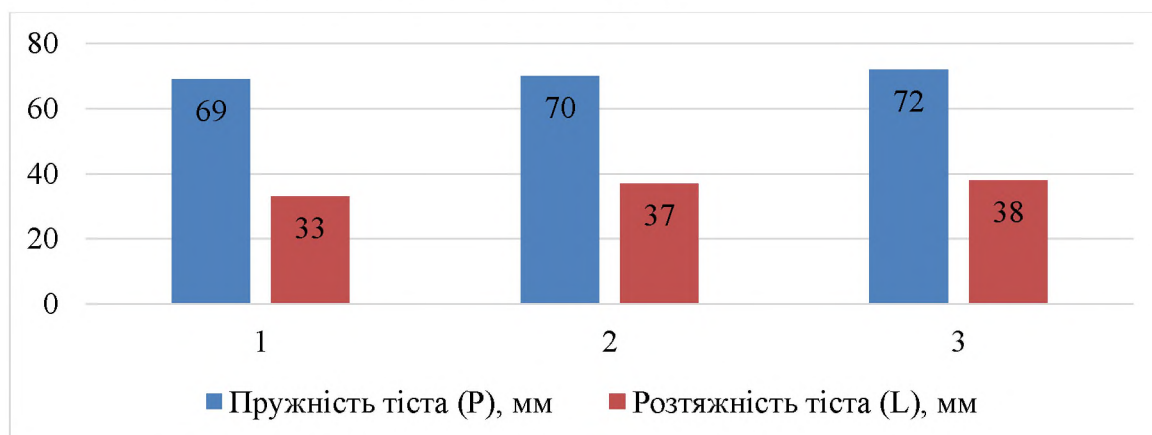


Рисунок 2.2 – Вплив ГРК на пружність (P) та розтяжність (L) тіста за альвеограмами: 1 – контроль; 2 - розчин ГРК 10%; 3 - розчин ГРК 15%.

При цьому відношення пружності до розтяжності клейковини

досліджуваних зразків оптимальне і знаходиться в межах 1,0...2,0 (табл. 2.4), що зумовлює поліпшення формуючих властивостей такого тіста.

Таблиця 2.4 – Фізичні властивості тіста, приготовленого з використанням різних видів рідинного компонента рецептури

Найменування зразка тіста	Пружність тіста (P), мм	Розтяжність тіста (L), мм	Відношення P/L	Сила борошна (показник альвеографа), $W \cdot 10^{-4}$, Дж
Тісто на воді	69	32	2,2	355
Тісто на розчині ГРК 10%	70	36	1,9	330
Тісто на розчині ГРК 15%	72	38	1,9	331

На другому етапі досліджень визначали вплив введення хлорели на властивості клейковини тіста для БФВ. Від початку аналізували вплив добавки на зовнішній вигляд БФВ (рис. 2.3-2.4, табл. 2.5).



Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд тістових заготовок для БФВ із додаванням хлорели, % замість борошна: А – 0 (зразок порівняння); Б – 3; В – 5; Г – 10

Таблиця 2.5 – Вплив добавки хлорели на властивості клейковини

тіста

Найменування зразка тіста	Деформація стиснення клейковини на приладі ИДК-1, од. приладу	Еластичність	Коhezійна міцність, Н	Гідратаційна здатність, %
Контроль	85,0±0,5	добра	3,6±0,1	160,3±0,5
Тісто з додаванням: 1%	87,2±0,5	добра	3,9±0,1	160,2±0,5
3% хлорели	84,3±0,5	добра	3,0±0,1	159,2±0,5
5% хлорели	82,3±0,5	добра	2,5±0,1	158,3±0,5
10% хлорели	78,5±0,5	добра	2,2±0,1	156,3±0,5

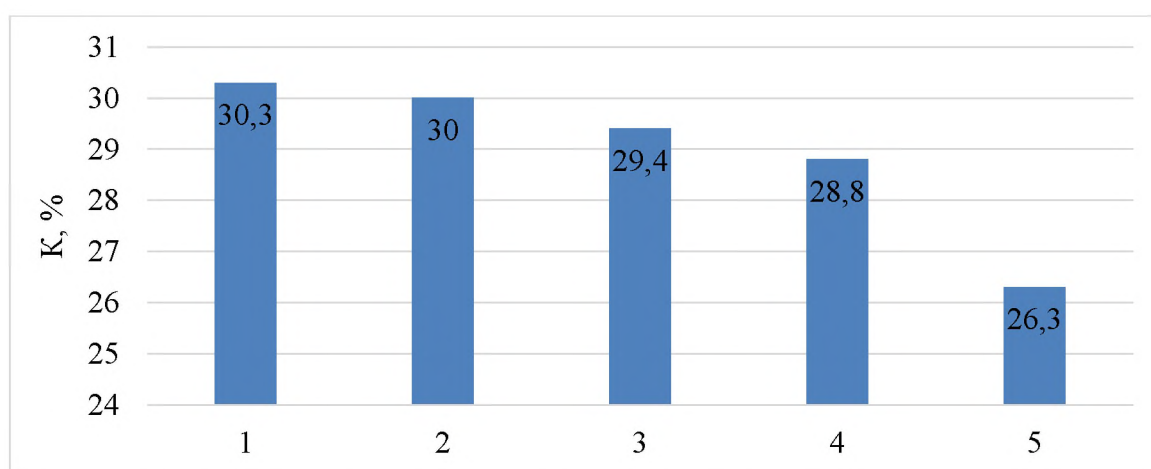


Рисунок 2.4 – Вплив добавки хлорели на кількість сирої клейковини у тісті: 1 – контроль; 2, 3, 4, 5 – із вмістом хлорели 1, 3, 5 та 10% відповідно

Як впливає із даних рис. 2.4 кількість сирої клейковини в тісті знижується в міру збільшення кількості добавки хлорели, що обумовлено зменшенням частки клейковинних білків борошна в тісті. У міру збільшення вмісту хлорели знижуються сполучні властивості клейковини порівняно з контролем: гідратаційна здатність зменшується з 0,1% при 1% вмісту хлорели до 4,0% при 10% вмісту хлорели.

Результати дослідження пружності та розтяжності клейковини тіста при внесенні до нього добавки хлорели наведено на рис. 2.5 (а, б).

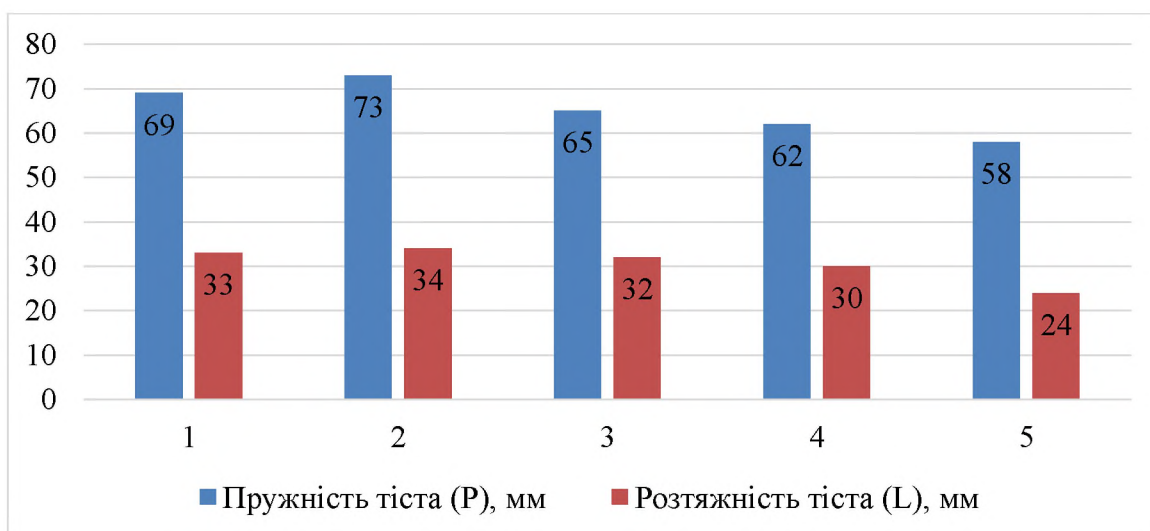


Рисунок 2.5 – Вплив добавки хлорели на пружність (P) та розтяжність (L) тіста за альвеограмою: 1 – контроль; 2,3,4,5% із вмістом хлорели 1,3,5 та 10% відповідно

При внесенні в тісто хлорели у кількості 1% порівняно з контролем дещо зросла пружність (на 4,3%) та розтяжність (на 3,6%). За показником ставлення пружності до розтяжності дослідний зразок тіста характеризується середньою пружністю та задовільною розтяжністю ($P/L=2,3$). При внесенні в тісто 3% хлорели воно мало реологічні властивості лише на рівні контрольного зразка. Внесення хлорели в рецептуру у кількості 10% різко знижувало показники пружності (на 15,8%) та розтяжності (на 32,4%) порівняно з контролем. Даний зразок тіста характеризувався низькою пружністю та недостатньою розтяжністю ($P/L = 2,6$).

Таким чином, на підставі проведених досліджень було зроблено висновок про доцільність внесення до рецептури тіста для формованих борошняних виробів добавки хлорели в кількості 1...3%.

Третій етап досліджень був присвячений вивченню комплексного впливу рибної сировини та добавок на характеристики клейковини тіста для БФВ. Для цього готували зразки тіста із введенням хлорели, в яких як рідинну основу застосовували розчин ГРК.

Як контрольний зразок використовували традиційне прісне тісто

(борошно + вода) без добавок. Результати досліджень комплексного впливу рибної сировини та хлорели на клейковину тіста наведено на рис. 2.6-2.7 та в табл. 2.6.



Рисунок 2.6 – Зовнішній вигляд тістових заготовок для БФВ із додаванням розчину ГРК 10 % замість води та хлорели:

А – 0 (зразок порівняння); Б – 3; В – 5; Г – 10

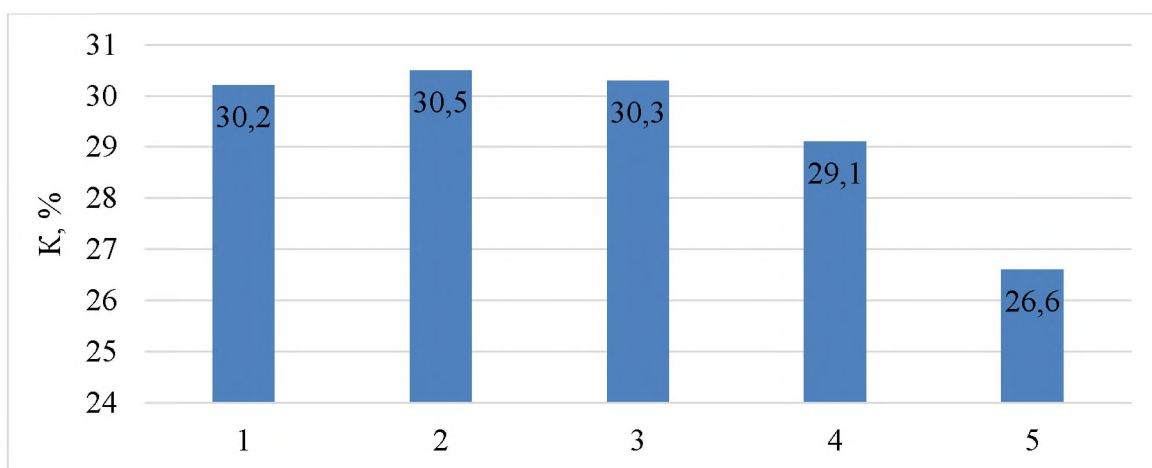


Рисунок 2.7 – Комплексний вплив рибної сировини та хлорели на кількість сирої клейковини у тісті: 1 – контроль; 2, 3, 4,5 - на рибній сировині з вмістом хлорели 1, 3, 5 та 10% відповідно

Таблиця 2.6 – Комплексний вплив рибної сировини та хлорели на властивості клейковини

Найменування зразка тіста	Деформація стиснення клейковини на приладі ИДК-1, од. приладу	Еластичність	Когезійна міцність, Н	Гідратаційна здатність, %
Контроль	85,0±0,5	добра	3,6±0,1	160,3±0,5
Тісто на ГРК з додаванням:				
3% хлорели	84,9±0,5	добра	3,7±0,1	168,0±0,5
5% хлорели	83,2±0,5	добра	3,1±0,1	166,8±0,5
10% хлорели	79,1±0,5	добра	2,8±0,1	162,2±0,5

Аналіз даних рис. 2.7 свідчить, що кількість сирої клейковини в тісті на рибній сировині при внесенні 1...3% хлорели знаходиться на рівні контрольного зразка з деякою тенденцією до збільшення, в чому, на наш погляд, позначається насамперед зміцнююча роль колагену. Це узгоджується з даними досліджень [70] і може бути пояснено тим, що в результаті взаємодії клейковинних білків, колагену та полісахаридів, що містяться в хлорелі, утворюються білково-полісахаридні комплекси, які зміцнюють клейковину тіста та його структуру в цілому. Подальше підвищення вмісту хлорели в рецептурі тіста призводить до зниження кількості сирої клейковини, що зумовлено, на наш погляд, зменшенням частки клейковинних білків борошна в системі.

Комплексний вплив рибної сировини та хлорели на значення показників пружності та розтяжності клейковини тіста представлено на рис. 2.8 (а, б).

З даних рисунку випливає, що при внесенні в тісто на рибній сировині 1% хлорели зростають пружність клейковини (8,6%) і особливо розтяжність (21,2%). Тут, безсумнівно, позначається зміцнююча роль білково-полісахаридних комплексів на клейковину.

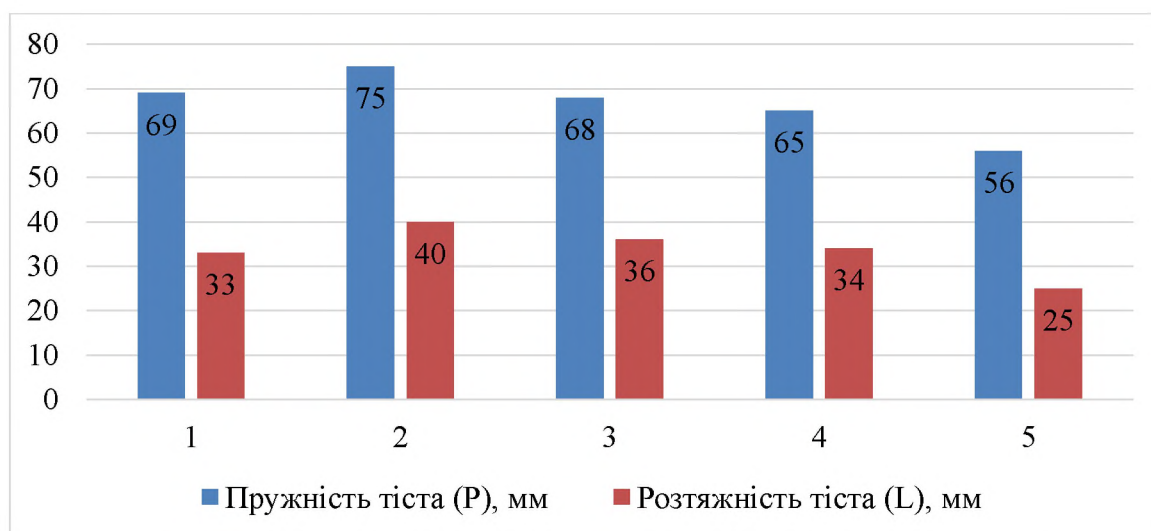


Рисунок 2.8 – Комплексний вплив ГРК та хлорели на пружність (P) та розтяжність (L) тіста за альвеограмою: 1 – контроль; 2, 3, 4, 5 – тісто на ГРК з вмістом хлорели 1, 3, 5 та 10% відповідно

При подальшому підвищенні концентрації хлорели у тісті на рибному колагені до 5% пружність клейковини знижувалася на 6,1% порівняно з контрольним зразком, розтяжність перевищувала контрольний зразок на 6,2%. Значення коефіцієнта конфігурації клейковини тіста дорівнювало 2,0, що також дозволяє охарактеризувати таке тісто середньою пружністю та задовільною розтяжністю.

Проведені дослідження дозволили зробити висновок, що найбільш раціональною концентрацією хлорели в рецептурі тіста для БФВ на рибній сировині є концентрація 1...3%.

Отримані критичні реологічні представлені на рис. 2.9.

Заміна рідинної основи в тісті для БФВ призводить до деякого зміщення кривих реологічних у бік збільшення ГНЗ. Введення в тісто хлорели також призводить до усунення реологічних кривих у бік збільшення ГНЗ, при цьому величина зміщення залежить від виду добавки і більшою мірою виражена при використанні БФВ в рецептурі.

Слід також відзначити, що міцність структури тіста певною мірою залежить також від хімічної взаємодії компонентів, що входять як в тісто, так і в добавки, що вводяться.

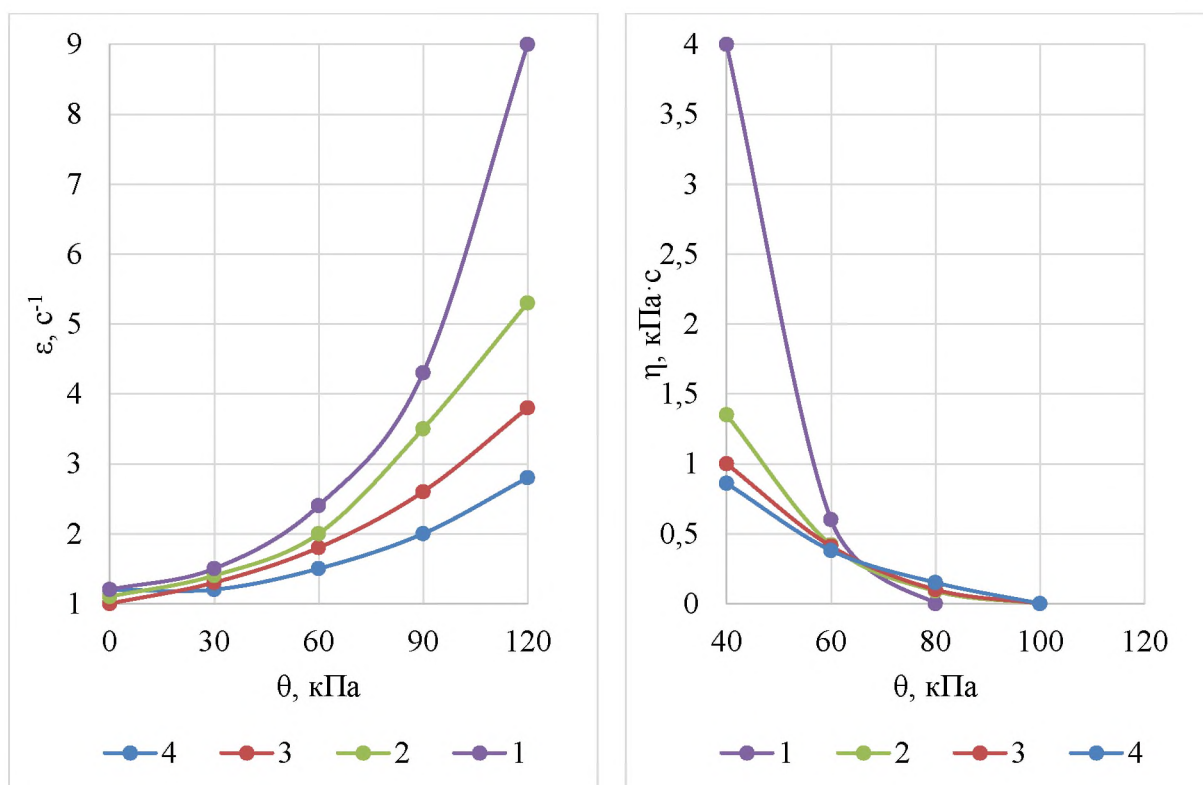


Рисунок 2.9 – Криві плинущості (а) та ефективної в'язкості (б) тіста для БФВ: 1 – на воді (контроль); 2 – на розчині ГРК 10%; 3 – на розчині ГРК 15 %; 4 – на розчині ГРК з додаванням хлорели.

У табл. 2.7 наведено результати досліджень інших реологічних характеристик досліджуваних зразків тіста для БФВ.

Таблиця 2.7 – Реологічні характеристики тіста для БФВ

Найменування зразка тіста	Модуль пружності, кПа	Коефіцієнт консистенції, кПа·с	Індекс плинущості	Сила адгезії,
на воді (контроль)	1250±10	0,50	0,68±0,02	22±2
на розчині ГРК без добавок	1210±10	0,51	0,65±0,02	24±2
на розчині ГРК з хлорелою	1050±10	0,54	0,41±0,02	38±2

Добавки збільшують пластичність тіста для БФВ, що свідчить про зниження модуля пружності зразків тіста. Додавання ж тісто добавок призводить до більш істотного збільшення пластичності, модуль пружності знижується на 16% для тіста з хлорелою.

Індекс перебігу зразків тіста для БФВ на воді та розчинах ГРК також відрізняється незначною мірою (на 3,6%). Використання в рецептурі тіста

добавки хлорели знижує індекс течії на 39,8% що, безсумнівно, впливатиме на властивості тіста для БФВ.

Таким чином, дослідженнями реологічних характеристик тіста для БФВ встановлено, що використання замість води як рідинну основу рибної сировини незначно впливає на структуру та властивості тіста. У той же час хлорела сприяє зміцненню структури тіста, покращують його пластичність, підвищують силу адгезії, що зумовлює високу якість готових БФВ.

Відомо, що у процесі сушіння БФВ змінюються їх реологічні властивості. Так, вироби з вологістю 20% і вище є пластичними тілами, при зниженні вологості від 20% до 16% вироби набувають властивостей пружного твердого тіла. При подальшому зниженні вмісту води до закінчення процесу сушіння вироби стають твердими крихкими тілами. При сушінні БФВ необхідно звертати увагу на проходження цих значень вологості, щоб запобігти одержанню крихкої структури виробів.

Борошняні формовані вироби масою 500 г після пресування поміщали в спеціальні ємності для сушіння при товщині насипного шару виробів 1,5...2,0 см і сушили до стандартної вологості 13%. Температура сушіння підтримувалася постійною та становила 65° С, відносна вологість – 60...70%. Досліджували вироби, приготовані на воді (контроль) та на розчинах колагену з хлорелою і без неї. Кількість хлорели складала 1,5%.

Для вивчення кінетики процесу сушіння БФВ через певні проміжки часу шляхом зважування визначали зменшення маси виробів у процесі сушіння, а також показання відповідних термометрів, що контролюють температуру повітря на вході та виході сушильної камери. За експериментальними даними розраховували вміст води вміст виробів і на підставі обробки результатів будували кінетичні криві сушіння. Отримані результати подано на рис. 2.10.

Як показали результати досліджень, добавки впливають як на кінетику, так і тривалість сушіння виробів.

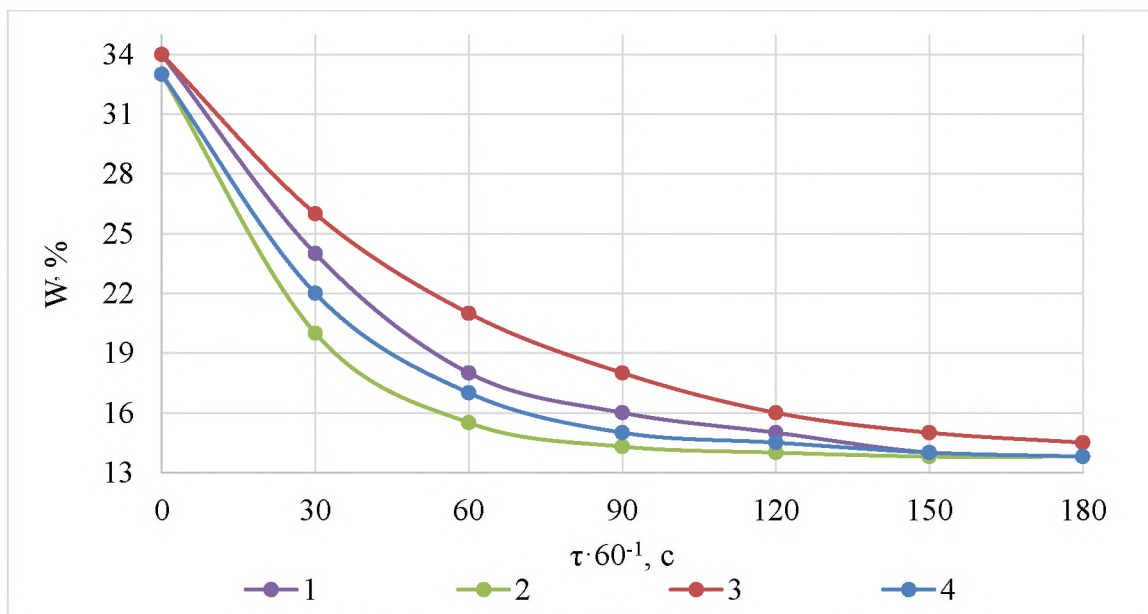


Рисунок 2.10 – Вплив розчинів ГРК та хлорели на кінетику сушіння БФВ: 1 – на воді (контроль); 2 – на розчині ГРК 10% без добавок; 3 – на воді з добавкою хлорели; 4 – на розчині ГРК 10% з добавкою хлорели

Аналіз кривих сушіння БФВ дозволяє виділити загальні закономірності процесу всім зразків: сушіння характеризується двома періодами. Перший період характеризується високою швидкістю, що падає, сушіння (0,5...0,25 %/хв) і відповідає видаленню вільної і легкозв'язаної вологи. Завершується перший період досягненням значення першої критичної вологості, коли він, як відомо, відбувається зміна технологічних властивостей матеріалу; тісто переходить із пластичного стану в пружно-пластичний. Другий етап характеризується нижчою швидкістю сушіння (0,25...0,12%/хв) і відповідає видаленню вологи з великою енергією зв'язку.

В результаті досліджень встановлено, що використання як рідинної основи для тіста розчину ГРК призводить до скорочення тривалості сушіння БФВ на 19,0...21,0% порівняно з формованими борошняними виробами на воді.

Використання у виробі добавки хлорели суттєво не впливає на процес сушіння виробів: характер кінетики зневоднення виробів із

хлорелою близький до зневоднення виробів на розчині ГРК без добавок. Тому при використанні БФВ хлорели слід ретельно спостерігати за проходженням виробами через діапазони критичних вологовмістів.

Таким чином, в результаті досліджень режимів сушіння БФВ з добавками встановлено, що розчин ГРК і хлорела можуть використовуватися як збагачувальні добавки в будь-яких БФВ за практично незмінних (стандартних) режимів їх сушіння.

2.2. Оптимізація рецептурного складу БФВ з використанням гідробіонтів

На наступному етапі досліджень з використанням математичних методів планування наукового експерименту здійснювали оптимізацію рецептурного складу макаронного тіста з використанням гідробіонтів за вмістом розчину колагену і хлорели (табл. 2.8). Для цього було складено насичений план повно факторного експерименту ПФЕ 3².

Таблиця 2.8 – Фактори та рівні ПФЕ 3²

Фактори експерименту	Рівні експерименту		
	мінімальний (-1)	середній (0)	максимальний (1)
X ₁ (вміст розчиненого колагену, % маси води)	8,0	10,0	12,0
X ₂ (вміст хлорели, % маси борошна)	1,0	1,5	2,0

За вихідний параметр оптимізації (Y) було прийнято приварювання виробів після гідротермічної обробки.

План проведення повно факторного експерименту в кодованих значеннях подано в таблиці 2.9.

Рівняння регресії в загальному вигляді:

$$Y=a_0+a_1 \cdot X_1+a_2 \cdot X_2+ a_3 \cdot X_1^2+ a_4 \cdot X_2^2+a_5 \cdot X_1 \cdot X_2.$$

За результатами реалізації ПФЕ 3² в лабораторних умовах отримано величини вихідного параметра, подані на рис. 2.11.

Таблиця 2.9 – План ПФЕ 3^2 в кодованих значеннях

Дослід	X_1	X_2
1	1	1
2	1	-1
3	-1	1
4	-1	-1
5	1	0
6	-1	0
7	0	1
8	0	-1
9	0	0

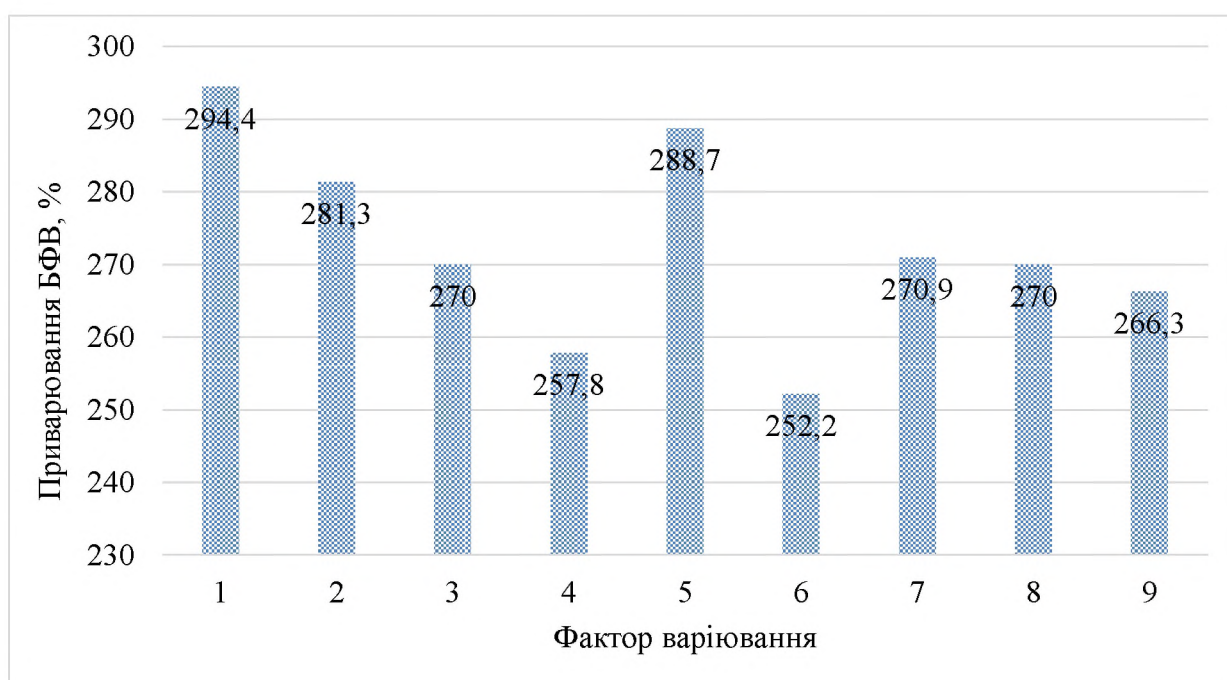
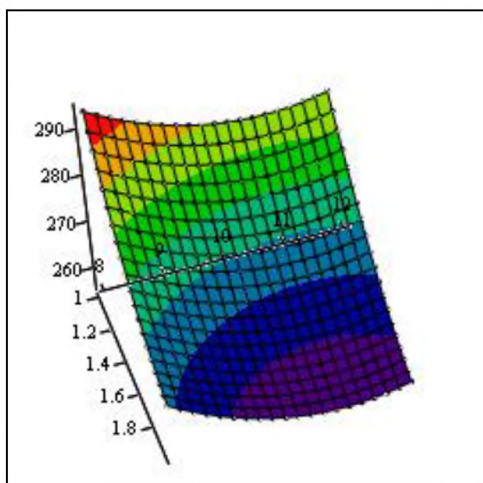


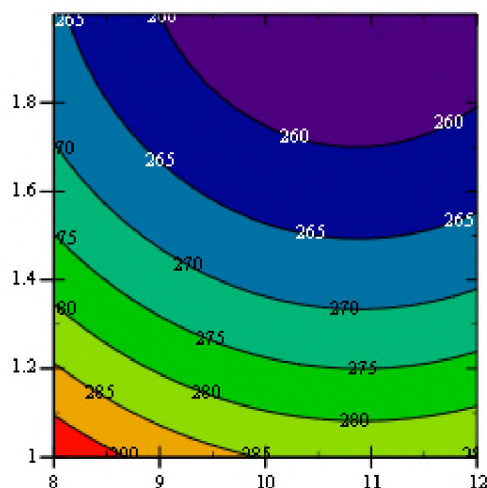
Рисунок 2.11 – Приварювання БФВ в залежності від зміни частки факторів впливу (розчину ГРК та хлорели) №1-№9

Отримані дані оброблено з використанням програми MathCad, у результаті чого отримано рівняння регресії (2.3), що адекватно описує залежність вихідного параметра від факторів варіювання, а також поверхню відгуку (рис. 2.12).

$$Y(X_1, X_2) := 1.25 X_1^2 + 0.225 X_1 \cdot X_2 - 27.521 X_1 + 20.0 X_2^2 - 90.384 X_2 + 503.14 \quad (2.3)$$



F1



F1

Рисунок 2.12 – Поверхня відгуку вихідного параметра від факторів варіювання

Аналіз даних, поданих на рис. 2.12, дозволяє встановити, що найкращі значення вихідного параметра (близько 265%) можна отримати в разі дозування ГРК в кількості 8...12% від кількості розчину та хлорели в кількості 1,0...2,0% маси борошна пшеничного. Згідно з результатом обробки експериментальних даних оптимальне дозування ГРК і хлорели в рецептурі макаронних виробів становить 8% та 1% кількості води для розчинення та маси борошна пшеничного відповідно.

На основі проведених досліджень розроблено рецептуру БФВ з використанням гідробіонтів, що подана в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Рецептура БФВ з використанням гідробіонтів

Сировина	Маса сировини, г	
	брутто	нетто
Вода питна	276	276
ГРК	24	24
Розчин ГРК н/ф	-	300
Борошно пшеничне	645	640
Жовток яечний сухий	51	51
Сіль	12	12
Хлорела	7	7
Маса тіста	—	1010
Вихід	—	1000

Результати порівняльної оцінки якості БФВ за органолептичними показниками і приварювання виробів після гідротермічної обробки, виготовлених без використання гідробіонтів, а також з добавками за оптимізованою рецептурою, подано в таблиці 2.11 і на рисунку 2.13.

Таблиця 2.11 – Органолептичні показники бісквітних напівфабрикатів контрольного зразку та оптимізованого зразку

Показник	Значення показника для зразків Тіста для БФВ	
	Зразок порівняння (без добавок)	Дослідний зразок (з використанням гідробіонтів за оптимізованою рецептурою)
Зовнішній вигляд	Однорідна, гладка поверхня без видимих тріщин, грудок чи сторонніх вкраплень; тісто рівномірно оброблене з легким блиском	
Консистенція	помірно еластична та щільна, пружна на дотик; тісто таке, що не липне до рук і водночас не розсипається	
Колір	світло-жовтий однорідний по всій масі, рівномірний, без плям чи розшарувань	світло-зелений відтінок
Запах	ледь вловимий, характерний запах пшеничного борошна, без сторонніх або різких запахів	
Смак	м'який, дещо солодкуватий, характерної для пшеничного борошна нейтральний	з легким відтінком умамї

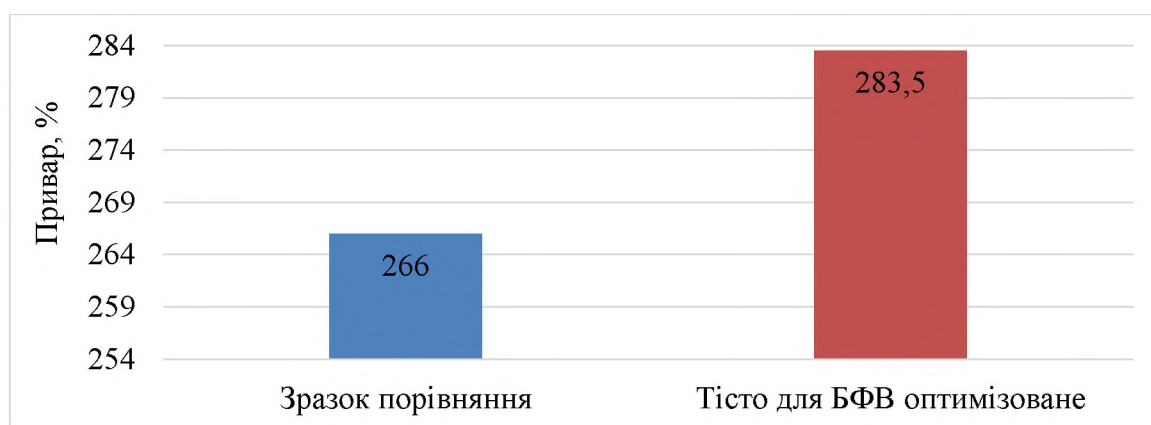


Рисунок 2.13 – Питоме приварювання БФВ: 1 – зразок порівняння; 2 – дослідний зразок з ГРК та хлорелою

Таким чином, у результаті виконаного дослідження отримано

оптимальну рецептуру тіста для БФВ з використанням гідробіонтів, що характеризується високими показниками якості та більшим відсотком зв'язування води під час гідротермічної обробки (+17,5%) порівняно з виробами, виготовленими за класичною рецептурою.

Висновок за розділом 2

1. Визначено об'єкт досліджень роботи – технологія виробництва борошняних формованих виробів, а також предмети досліджень – окремі види сировини та добавка (ГРК, хлорела), модельні харчові системи та БФВ, що містять зазначені види сировини. фізико-хімічні характеристики нових видів борошняних формованих виробів.

2. Встановлено, що заміна води в рецептурі тіста на рибний колаген підвищує гідратаційну здатність клейковини на 4,0... 9,0%, співвідношення пружності та розтяжності клейковини при цьому оптимально і знаходиться в межах 1,0...2,0. Хлорела знижує когезійну міцність та гідратаційну здатність клейковини, а також зменшує показники її пружності та розтяжності. Визначено раціональні концентрації добавок у рецептурі БФВ при використанні як рідинний компонент 10% розчину ГРК та хлорели – 1...2%.

3. Реологічними дослідженнями доведено зміцнення структури тіста для БФВ при введенні в нього ГРК та хлорели, що проявляється у зміщенні реологічних кривих у бік збільшення ГНЗ. Усі види добавок збільшують силу адгезії тіста.

4. Досліджено процес конвекційного сушіння БФВ з добавками гідробіонтів. Встановлено, що використання рідинної основи для тіста 10% розчину ГРК призводить до скорочення тривалості сушіння БФВ на 19,0...21,0% порівняно з БФВ на воді. Хлорела не має істотного впливу на процес сушіння і може використовуватися як збагачувальна добавка в БФВ при стандартних режимах сушіння.

5. Здійснено оптимізацію технологічних процесів приготування та формування тіста для БФВ з використанням рибного колагену та хлорели. Отримано математичні моделі, що описують вплив концентрації добавок на приварювання БФВ.

РОЗДІЛ 3

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БОРОШНЯНИХ ФОРМОВАНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІДРОБІОНТІВ У ЗАКЛАДИ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

3.1 Розроблення технологічних схем, карт на нові види виробів та аналіз їх якості

Спираючись на результати маркетингових досліджень, проведених в розділі 1 цієї роботи, на нашу думку, актуальною буде розробка удосконаленої рецептури стрічкоподібних макаронних виробів по типу локшини, оскільки саме такі вироби користуються в українців найбільшим попитом. Проведені дослідження дозволили розробити рецептуру БФВ із новими тістом з розчином ГРК та хлорелою (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Рецептура локшини на основі тіста з ГРК та хлорелою

Сировина	Сировина	
	брутто	нетто
Вода питна	276	276
ГРК	24	24
<i>Розчин ГРК н/ф</i>	-	300
Борошно пшеничне	645	640
Жовток яєчний сухий	51	51
Сіль	12	12
Хлорела	7	7
<i>Маса тіста</i>	—	<i>1010</i>
Борошно пшеничне	12	10
<i>Вихід</i>	—	<i>1000</i>

Технологія виготовлення макаронних виробів по типу локшини передбачає приготування напівфабрикату «Тісто з ГРК і хлорелою». Під час обґрунтування технологічного режиму виготовлення тіста керувалися основними особливостями формування даної харчової підсистеми. Для цього порівнювали різні типи замісів тістової заготовки. Найбільш оптимальними виявились такі, характеристики яких наведені на рис. 3.1.

М'який заміс	Заміс у холодний спосіб
• бажано застосовувати при використанні борошна з низьким вмістом клейковини; • застосовують при виробництві довгих виробів з підвісною сушкою (на бастунах) для надання виробам більшої пластичності, що унеможливорює розтріскування сирих виробів у місцях перегину на бастунах; • застосовують для гнучких виробів з фігурним укладанням (у моток, бантик, гніздо)	• Якщо у виробництві переробляється борошно зі зниженим вмістом клейковини, рекомендується використовувати воду температурою 30...45°C; • застосовують при низькому вмісті слабкої клейковини, за наявності теплого борошна (в літній час) або при формуванні виробів складної форми для отримання дуже в'язкого та пружного тіста; • При замісі тіста з яєчними або молочними добавками необхідно використовувати воду не вище 40...45°C

Рисунок 3.1 – Обґрунтування застосування певних технологічних прийомів під час формування підсистеми «Тісто з ГРК і хлорелою»

Тож, обрали м'який тип замісу тіста, що забезпечує вологість тіста на рівні 31,1...32,5 % при холодному способі замішування за температури води 40...45°C.

Отже, приготування тіста складається з наступних етапів. У посуд наливають воду, підігріту до 40...45°C, розчиняють у ній ГРК, розчин гомогенізують протягом 5...7 хв. У готовому розчині ГРК розчиняють сіль, просіяний яєчний порошок і швидко перемішують з просіяною сумішшю борошна пшеничного й хлорели у кількості 1% до одержання однорідного крутого тіста протягом 15...20 хв.

Через годину тісто розкочують в тонкий шар товщиною 1,5 мм. Нарізають локшину смужками розміром: ширина – 2 мм, довжина – 50-70 мм, після чого локшину висушують до заданої вологості. Напівпродукт «Локшина з ГРК і хлорелою» занурюють у киплячу підсолену воду і, перемішуючи, варять до готовності. У табл. 3.2 зведено всі технологічні аспекти одержання цього напівпродукту.

Таблиця 3.2 – Рецептатура та технологічний режим виготовлення
«Локшина з ГРК і хлорелою»

Найменування параметрів	Значення
Вологість тіста, %	31,1...32,5 %
Температура води, °C	40±5
Температура тіста наприкінці замісу, °C	40±5
Консистенція тіста	Дрібнокрошувата
Тривалість замішування тіста, хв	20
Заповнення тістосмісителя	На 3/4
Температура сушіння, °C	60±5
Відносна вологість повітря, %	55±10
Тривалість сушіння, хв	75±5

Враховуючи всі висвітлені вище аспекти та режим приготування локшини з ГРК та хлорелою, було розроблено технологічну схему її виробництва (рис. 3.2).

Технологічна система одержання БФВ з ГРК та хлорелою подана як цілісна система, в межах якої виділені підсистеми С₁, С₂, В, А. Функціонування даних підсистем скероване на одержання вихідного результату функціонування системи – отримання борошняних формованих виробів із заміною води та борошна пшеничного на гідробіонти (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Характеристика підсистем локшина з ГРК та хлорелою

Під-система	Найменування підсистеми	Мета функціонування підсистеми
1	2	3
А	Одержання готового харчового продукту «Локшина з БНВ»	Підготовка до реалізації та одержання харчового продукту із заданими властивостями та складом: теплова обробка, формування структурно-механічних властивостей та показників якості продукту
В	Одержання напівфабрикату «Тісто з БНВ»	Поєднання сировинних інгредієнтів для отримання напівфабрикату
С ₁	Підготування сировини	Просіювання сипких з метою видалення сторонніх домішок та їх дозування
С ₂	Одержання напівфабрикату «Розчин ГРК»	Поєднання сировинних інгредієнтів для отримання напівфабрикату

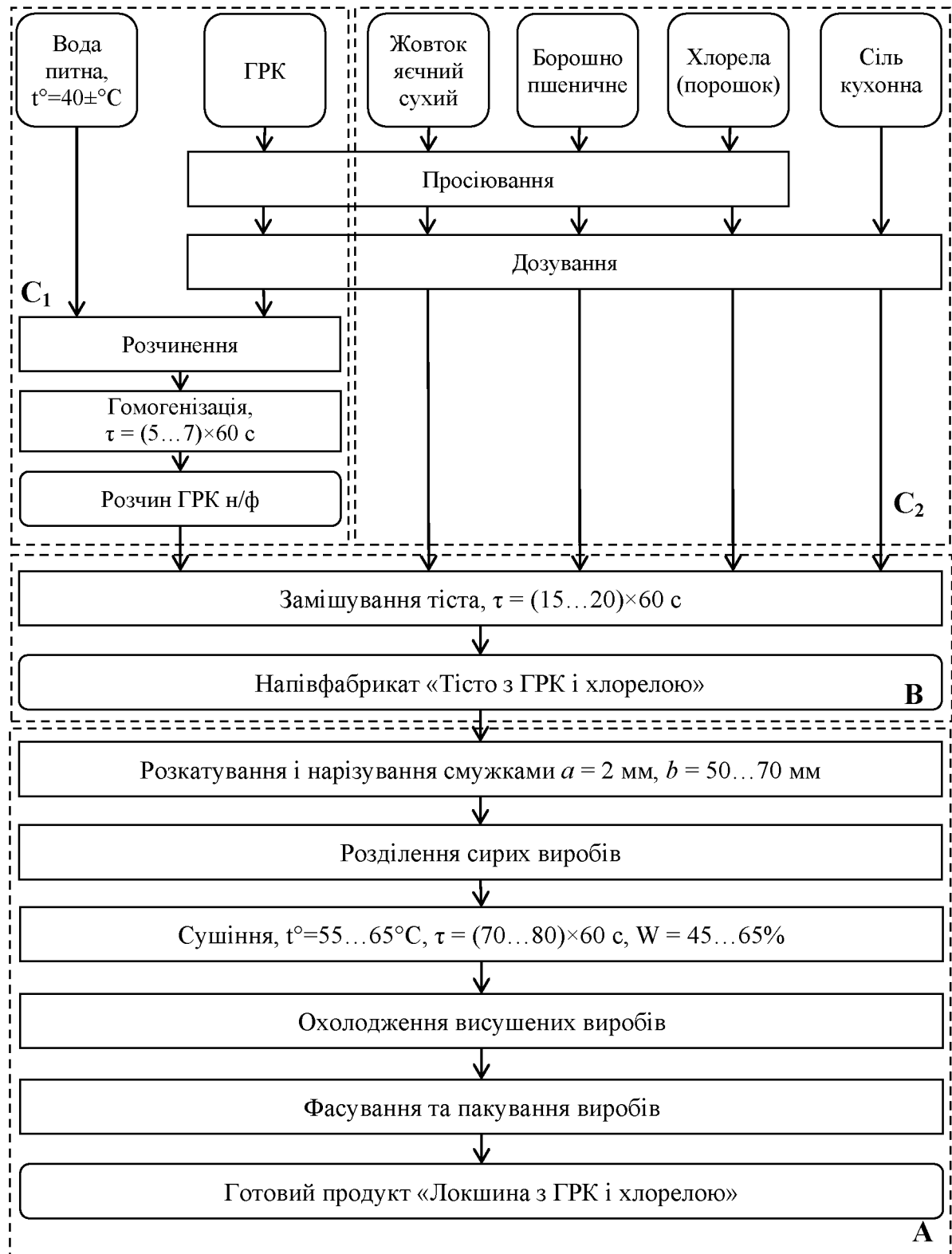


Рисунок 3.2 – Технологічна схема виробництва локшини на основі тіста з ГРК та хлорелою

Органолептичні показники якості розробки на основі тіста з ГРК та хлорели наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Органолептичні показники локшини на основі тіста з використанням ГРК та хлорели

Найменування показників	ДСТУ 7043-2009 [61]	Локшина з БНВ
Колір	Однотонний з кремовим або жовтим відтінком, відповідний сорту борошна, без слідів непромісу. Колір виробів із добавками відповідно змінюється	Світло-зелений, однорідний, насичений, без слідів непромісу
Поверхня	Гладенька. Дозволено незначну шорсткість	Гладенька поверхня без тріщин
Форма	Відповідає типу виробів. Локшина короткорізана (не більше 100 мм довжиною) пряма або хвиляста	Вироби правильної відповідної форми довжиною 50...70 мм
Смак і запах	Властивий цьому виду виробів, без сторонніх присмаку і запаху	Натуральний, приємний, чистий, виражений горіховий, відповідний виду використовуваної сировини
Стан виробів після варіння	Зварені до готовності вироби повинні зберігати форму, не злипатись, не утворювати грудочок	Вироби однорідні, пружні, зберігають форму, без відчутної липкості

Розроблена локшина характеризується приємними зовнішнім виглядом і флевором, який властивий гідробіонтам, а також нормальними показниками стійкості виробів до механічних пошкоджень і питомого приварювання.

Поряд із наведеними показниками якості розробленої локшини була визначена її енергетична цінність. Вміст білків, жирів, вуглеводів та калорійність наведені в табл. 3.5. Як видно з таблиці, за вмістом жирів та вуглеводів локшина з ГРК та хлорелою не суттєво відрізняється від контрольного зразка, виготовленого за традиційною рецептурою.

Таблиця 3.5 – Харчова цінність розробленої локшини з ГРК та хлорелою

Макаронні вироби	Хімічний склад, г/100 г					Енергетична цінність, ккал/100 г
	вода	білки	жири	вуглеводи	інші речовини	
Контроль без добавок (зразок порівняння)	13	8,5	3,2	49,0	26,3	247,8
З ГРК та хлорелою	13	11,3	3,3	48,5	24,0	257,71

Проте, за масовою часткою білків різниця більш кардинальна. Здебільшого це пояснюється хімічним складом рибного колагену, наявного в новій рецептурі, що майже повністю представлений чистим білком, і в меншій мірі білковою фракцією хлорели (56% білкових сполук на 100 г порошку).

На наступному етапі досліджень показників якості розробленої локшини з ГРК та хлорелою здійснювали розрахунок її собівартості відповідно до номенклатури статей витрат, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України № 186 від 09.02.1996 р. Для оцінки конкурентоспроможності розробленого БФВ визначено прогнозовану ціну їхньої реалізації шляхом розрахунку собівартості та відпускної ціни нової продукції у порівнянні з відпускною ціною аналогічних виробів. Підсумкова вартість сировини була узагальнена у таблиці 3.5, а результати розрахунків собівартості виробництва та відпускної ціни нового БФВ наведено у таблиці 3.6. Проведені обчислення дозволили обґрунтовано визначити прогнозовану відпускну ціну розробки.

Таблиця 3.6 – Розрахунок вартості сировини для виготовлення локшини із ГРК та хлорелою

Найменування сировини	Локшина (зразок порівняння)			Локшина з ГРК та хлорелою		
	Витрати на 1 т готової продукції, кг	Ціна за 1 кг сировини	Вартість сировини, грн	Витрати на 1 т готової продукції, кг	Ціна за 1 кг сировини	Вартість сировини, грн
1	2	3	4	5	6	7
Борошно пшеничне	664	17,22	11434,08	657	17,22	11313,54

Продовження табл. 3.6

Найменування сировини	Локшина (зразок порівняння)			Локшина з ГРК та хлорелою		
	Витрати на 1 т готової продукції, кг	Ціна за 1 кг сировини	Вартість сировини, грн	Витрати на 1 т готової продукції, кг	Ціна за 1 кг сировини	Вартість сировини, грн
1	2	3	4	5	6	7
Жовток яєчний сухий	51	172,00	8772,00	51	172,00	8772,00
Сіль кухонна	12	13,50	162,00	12	13,50	162,00
Вода очищена	300	10,00	3000,00	276	10,00	2760,00
ГРК	-	-	-	24	190,00	4560,00
Хлорела	-	-	-	7	160,00	1120,00
Разом	1027	-	23368,08	1027	-	28687,54

Таблиця 3.7 – Розрахунок собівартості розробленої локшини

№ з/п	Найменування статей витрат	Локшина (зразок порівняння)	Локшина з ГРК та хлорелою
1	Сировина та матеріали	23368,08	28687,54
2	Зворотні відходи	233,68	286,88
3	Паливо та енергія на технологічні цілі	2000,00	2000,00
4	Основна заробітна плата	900,00	900,00
5	Додаткова заробітна плата	270,00	270,00
6	Відрахування на соціальне страхування	430,56	430,56
7	Підготовка та освоєння виробництва продукції	58,42	71,72
8	Відшкодування зносу спеціальних інструментів	117,38	117,38
9	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	1170,00	1170,00
10	Загальні виробничі витрати	1170,00	1170,00
11	Загальногосподарські витрати	1404,00	1404,00
12	Витрати внаслідок технічного неминучого браку	46,74	57,38
13	Супутня продукція	0,00	0,00
14	Інші виробничі витрати	350,52	430,31
15	Виробнича собівартість	31519,38	36995,76
16	Позавиробничі (комерційні) витрати	1575,97	1849,79
Повна собівартість		33095,35	38845,55
Прибуток підприємства		4964,30	5826,83
Оптова ціна		38059,65	44672,38
ПДВ		7611,93	8934,48
Відпускна ціна		45671,58	53606,86
Відпускна ціна за 1 кг продукції		45,67	53,61
Відпускна ціна за 1 шт. (0,1 кг сухих БФВ на порцію)		4,57	5,36

В результаті, запропоновано рецептуру і технологію локшини з ГРК та хлорелою, розраховано її собівартість та відпускну ціну, яка у порівнянні із прототипом вища на 0,79 грн / порцію відвареної локшини. Варто відзначити, що розроблений БФВ характеризується непересічними характеристиками приварювання під час гідротермічної обробки: 284% абсорбованої води з варильного середовища порівняно із 266% контролю. На нашу думку, удорожчання рецептури БФВ на 17% можна компенсувати збільшенням їхнього виходу після варіння на еквівалентний процент.

3.2 Розроблення елементів плану НАССР для технології БФВ з використанням гідробіонтів

Сьогодні у закладах ресторанного господарства, як і на харчових виробництвах, ключовою метою є забезпечення безпечності продукції для споживача. Це досягається завдяки впровадженню систем управління безпечністю харчових продуктів, зокрема концепції НАССР («Аналіз небезпечних чинників і критичні точки контролю»).

Дана система включає аналіз ризиків, визначення критичних точок контролю, встановлення процедур моніторингу та коригувальних заходів, а також документування всіх процесів. Принципи НАССР базуються на міжнародних стандартах, таких як ISO 9000, і забезпечують системний підхід до контролю сировини, технологічних процесів і готової продукції.

Застосування НАССР особливо важливе для технологій, які включають нові інгредієнти, наприклад, макаронні вироби з використанням біологічно-активних добавок. Це вимагає контролю якості сировини та оцінки ризиків, зокрема біологічних, хімічних і фізичних, пов'язаних із додаванням рослинних компонентів.

Ефективне впровадження НАССР потребує участі кваліфікованої групи фахівців із технології виробництва, мікробіології, хімії, управління якістю та обслуговування обладнання. Крім того, необхідно знати

нормативно-технічні документи, що регламентують виробництво макаронних виробів, для дотримання стандартів якості та безпечності.

Оцінка потенційних ризиків та визначення контрольних точок значною мірою залежать від безпечності використовуваних матеріалів і якості сировини у виробництві БФВ. Для забезпечення безпечності кінцевого продукту виконано аналіз можливих небезпек, результати якого подано в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Визначення існуючих небезпек за використання сировини

Найменування сировини	Нормативний документ	Потенційні ризики		
		(Б)	(Х)	(Ф)
Жовток яєчний сухий	ДСТУ 8719:2017	Екскременти комах, гризунів	Залишкова кількість пестицидів	Сторонні домішки
Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015	Екскременти комах, гризунів	-	Сторонні домішки
Вода очищена	ДСТУ 7525:2014	Загальне мікробне число	Потрапляння солей важких металів та кальцію, мийно-дезінфікуючих засобів	Сторонні домішки
Борошно пшеничне	ДСТУ 46.004-99	Екскременти комах, гризунів	Зміна кислотного та перекисного числа	Сторонні домішки
Гідролізований рибний колаген	ДСТУ 3938-99	Екскременти комах, гризунів	Зміна кислотного та перекисного числа	Сторонні домішки
Порошок хлорели	ТУ У 20.1-42372429-003:2019	Екскременти комах, гризунів	Зміна кислотного та перекисного числа	Сторонні домішки

Таблиця 3.9 містить результати аналізу технологічного процесу виробництва макаронних виробів з ГРК та хлорелою.

За допомогою методу «Дерево рішень» визначали критичні точки контролю у відповідності до другого принципу системи НАССР. Результати наведені в табл. 3.10.

Таблиця 3.9 – Потенційно небезпечні технологічні чинники на виробництві БФВ

Операція у складі процесу	Небезпечний чинник та його джерело	Заходи контролю
Зберігання сировини	Забруднення відходами життєдіяльності шкідників	Лабораторний контроль сировини
Підготовка сировини	Попадання технічного мастила при перемішуванні інгредієнтів	Своєчасне технічне обслуговування машини
Пресування макаронних виробів	Бактеріальне забруднення при порушенні гігієнічних норм	Миття рук, обладнання, використання якісних інгредієнтів
Охолодження	попадання сторонніх предметів	Візуальний огляд
Зберігання	Псування через порушення термінів і умов зберігання (цвіль)	Контроль температури та відносної вологості камери зберігання

Таблиця 3.10 – Ідентифікація ККТ на виробництві локшини з БНВ

Операція у складі процесу	Питання 1	Питання 2	Питання 3	Питання 4	Чи є ККТ?
Зберігання сировини	Так	Так	-	-	Так
Підготовка сировини	Так	Ні	Так	Ні	Так
Пресування макаронних виробів	Ні	-	-	-	Ні
Охолодження	Так	Так	-	-	Так
Зберігання	Так	Так	-	-	Так

Дані табл. 3.10 лягли в основу блок-схеми виробництва БФВ з ГРК та хлорелою, означивши критичні точки контролю при його виробництві (рис. 3.3). Далі було встановлено критичний діапазон варіювання означених ККТ для виробництва БФВ з ГРК та хлорелою згідно із 3-ім принципом системи (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 – Узгодження критичних діапазонів значень для точок контролю

Критичні контрольні точки (ККТ)	Потенційні ризики			Характеристики небезпечних чинників	Граничне значення ККТ
	Біологічні	Хімічні	Фізичні		
1	2	3	4	5	6
Зберігання сировини	+	-	-	БГКП; МФАМ; КОЕ; екскременти гризунів	$1,0 \cdot 10^3$ КУО в 1 г; $1,0 \cdot 10^2$ КУО в 1 г; не допустимо

Продовження табл. 3.11

Критичні контрольні точки (ККТ)	Потенційні ризики			Характеристики небезпечних чинників	Граничне значення ККТ
	Біологічні	Хімічні	Фізичні		
1	2	3	4	5	6
Підготовка сировини	-	+	-	Технічне мастило	не допустимо
Пресування макаронних виробів	-	-	+	Бруд, БГКП; МФАМ; КОЕ	3 мг на 1 кг, не допустимо
Охолодження	+	-	-	МФАМ; плісняві гриби	$1,0 \cdot 10^3$ КУО в 1г $1,0 \cdot 10^2$ КУО в 1г

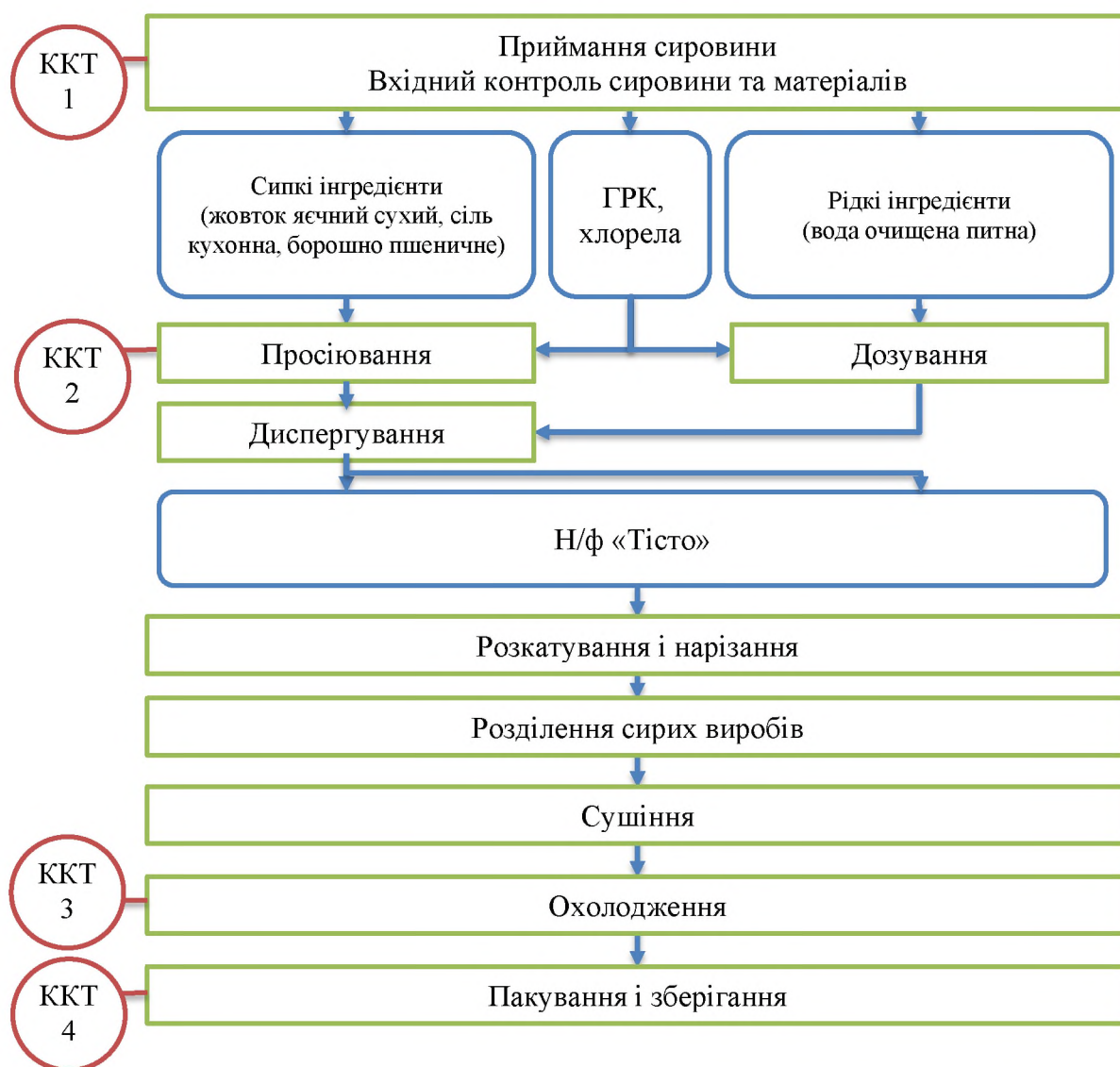


Рисунок 3.3 – Блок-схема виробництва БФВ з ГРК та хлорелою із визначенням ККТ

Загалом, аналіз технологічного процесу виробництва БФВ з ГРК та хлорелою дозволив встановити наявність чотирьох ККТ у процесі зберігання сировини та її підготовки до подальших технологічних операцій, формування виробів та зберігання готової продукції. Кожна ККТ описана з визначенням чинника небезпеки, для них встановлені граничні значення.

Висновки за розділом 3

1. Проведено дослідження, які дозволили науково обґрунтувати технологію і рецептуру БФВ з додаванням ГРК та хлорели, саме собою створює передумови для формування асортименту борошняних формованих виробів функціонального призначення. Узагальнення результатів роботи показало, що ГРК та хлорела у технології БФВ доцільно використовувати в напрямках: для заміни води та борошна пшеничного, а також для поліпшення фізико-хімічного складу формованих виробів.

2. Розраховано собівартість та відпускні ціні БФВ з ГРК та хлорелою, що у порівнянні із прототипом вища на 0,79 грн / порцію відвареної локшини. Розроблений БФВ характеризується непересічними характеристиками приварювання під час гідротермічної обробки: 284% абсорбованої води з варильного середовища порівняно із 266% контролю. На нашу думку, удорожчання рецептури БФВ на 17% можна компенсувати збільшенням їхнього виходу після варіння на еквівалентний процент. Моніторинг небезпек показує, що основні потенційні ризики під час виробництва нової локшини не пов'язані з введенням до їхньої рецептури ГРК та хлорели.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз наукових праць вітчизняних та зарубіжних дослідників, присвячених тенденціям розвитку науки про харчування, дозволив встановити, що перспективними видаються йодовмісні харчові добавки, що випускаються в Україні – сухий порошок хлорели та вторинна рибна сировина, які можуть бути використані в технологіях борошняних формованих виробів.

2. Встановлено, що відомості про виробництво в Україні борошняних формованих виробів з нетрадиційними збагачувачами мають несистематизований розрізнений характер, їх асортимент вузький та не забезпечує потреб населення країни. На підставі критичного аналізу літературних даних визначено шляхи створення нових видів борошняних формованих виробів з використанням комплексного підходу до обґрунтування їх функціональних властивостей та використання сировинних джерел функціональних інгредієнтів.

3. Визначено об'єкт досліджень роботи – технологія виробництва борошняних формованих виробів, а також предмети досліджень – окремі види сировини та добавка (ГРК, хлорела), модельні харчові системи та БФВ, що містять зазначені види сировини. фізико-хімічні характеристики нових видів борошняних формованих виробів.

4. Встановлено, що заміна води в рецептурі тіста на рибний колаген підвищує гідратаційну здатність клейковини на 4,0... 9,0%, співвідношення пружності та розтяжності клейковини при цьому оптимально і знаходиться в межах 1,0...2,0. Хлорелла знижує когезійну міцність та гідратаційну здатність клейковини, а також зменшує показники її пружності та розтяжності. Визначено раціональні концентрації добавок у рецептурі БФВ при використанні рідинного компонента 8% розчину ГРК та хлорели – 1%.

5. Реологічними дослідженнями доведено зміцнення структури тіста для БФВ при введенні в нього ГРК та хлорели, що проявляється у зміщенні

реологічних кривих у бік збільшення ГНЗ. Усі види добавок збільшують силу адгезії тіста.

6. Досліджено процес конвекційного сушіння БФВ з добавками гідробіонтів. Встановлено, що використання рідинної основи для тіста 10% розчину ГРК призводить до скорочення тривалості сушіння БФВ на 19,0...21,0% порівняно з БФВ на воді. Хлорела не має істотного впливу на процес сушіння і може використовуватися як збагачувальна добавка в БФВ при стандартних режимах сушіння.

7. Здійснено оптимізацію технологічних процесів приготування та формування тіста для БФВ з використанням рибного колагену та хлорели. Отримано математичні моделі, що описують вплив концентрації добавок на приварювання БФВ.

8. Проведено дослідження, які дозволили науково обґрунтувати технологію і рецептуру БФВ з додаванням ГРК та хлорели, саме собою створює передумови для формування асортименту борошняних формованих виробів функціонального призначення. Узагальнення результатів роботи показало, що ГРК та хлорела у технології БФВ доцільно використовувати в напрямках: для заміни води та борошна пшеничного, а також для поліпшення фізико-хімічного складу формованих виробів.

9. Розраховано собівартість та відпускні ціни БФВ з ГРК та хлорелою, що у порівнянні із прототипом вища на 0,79 грн / порцію відвареної локшини. Розроблений БФВ характеризується непересічними характеристиками приварювання під час гідротермічної обробки: 284% абсорбованої води з варильного середовища порівняно із 266% контролю. На нашу думку, удорожчання рецептури БФВ на 17% можна компенсувати збільшенням їхнього виходу після варіння на еквівалентний процент. Моніторинг небезпек показує, що основні потенційні ризики під час виробництва нової локшини не пов'язані з введенням до їхньої рецептури ГРК та хлорели.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Optimization of rheological properties of gluten-free pasta dough using mixture design / Larrosa V. et al. *Journal of Cereal Science*. 2013. №57(3). P. 520-526.
2. Дерев'янюк, Л. П. Профілактично-оздоровче харчування як один із медичних заходів захисту організму в умовах тривалого впливу малих доз іонізуючого випромінювання. *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили. Сер.: Техногенна безпека*. 2009. Т. 116, Вип. 103. С. 50-56.
3. Physicochemical Properties of Products Made from Mixtures of Corn and Legumes / Villarruel D. S. A. et al. *Practical Applications of Physical Chemistry in Food Science and Technology*. 2021. P. 61-93.
4. Головка М.П., Головка Т.М., Применко В.Г. наукові та практичні аспекти вирішення проблеми селенодефіциту в Україні. *Обладнання та технології харчових виробництв, ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського*. Вип. 30, Т. 1. С. 20-25.
5. Effect of «shape» on technological properties and nutritional quality of chickpea-corn-rice gluten free pasta / Suo X. et al. *LWT*. 2024. №192. P. 115661.
6. Scientific justification of acute toxicity parameters of semi-finished proteins and carbohydrates with food systems stabilizer / Prymenko V. et al. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації..* 2020. Т. 3, № 2. 262-272.
7. Icard-Vernière C., Feillet P. Effects of mixing conditions on pasta dough development and biochemical changes. *Cereal Chemistry*. 1999. №76(4)P. 558-565.
8. Sozer N. Rheological properties of rice pasta dough supplemented with proteins and gums. *Food Hydrocolloids*. 2009. №23(3). P. 849-855.
9. Головка М. П., Применко В. Г., Головка Т. М. Визначення параметрів гострої токсичності біологічно активної добавки «Сивоселен Плюс». *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв*

ресторанного господарства і торгівлі. 2015. Вип. 1(21). С. 222-231.

10. ДСТУ 7043:2020. Вироби макаронні. Загальні технічні умови. [Чинний від 2021-01-01]. Вид. офіц. Київ : Технічний комітет стандартизації «Хлібобулочні та макаронні вироби» (ТК 153), 2020. 17 с.

11. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Медико-біологічні дослідження добавки дієтичної селен-білкової та соусу з її використанням. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2018. Вип. 2(28).- С. 45-55.

12. Dexter J. E., Matsuo R. R. Relationship between durum wheat protein properties and pasta dough rheology and spaghetti cooking quality. *Journal of agricultural and food chemistry*. 1980. №28(5). P. 899-902.

13. Prymenko, V., Sefikhanova, K. Development of the cheese product component composition with vegetable filler enriched with selenium. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*, 2022. Вип. 1. С. 34-40. DOI: <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-6>

14. The investigations of equitability of microelements distribution in the volume of emulsion type sauces enriched by dietary additives / Golovko T. et al. *ScienceRise*. 2018. № 6(6). P. 19-23. <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2018.134393.plan>.

15. Rheological properties of pasta dough during pasta extrusion: Effect of moisture and dough formulation / de la Peña E. et al. *Journal of Cereal Science*. 2014. №60(2). P. 346-351.

16. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Аналіз технологічного процесу одержання добавок дієтичних селен-білкових. *Науковий вісник PUET: Technical Sciences*. 2018. Вип. 1, Т. 85. С. 87-95.

17. Sarghini F., Romano A., Masi P. Experimental analysis and numerical simulation of pasta dough extrusion process. *Journal of Food Engineering*. 2016. №176. P. 56-70.

18. Sissons M. Role of durum wheat composition on the quality of pasta and bread. *Food*. 2008. №2(2). P. 75-90.

19. Применко В. Г. Технології добавок дієтичних селен-білкових та соусів з їх використанням: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16. Харків, 2019. 330 с.
20. Studies on physical, chemical and rheological characteristics of pasta dough influenced by inulin / Afshinpajouh R. et al. *African Journal of Food Science*. 2014. №8(1). P. 9-13.
21. Наукове обґрунтування технологій дієтичних добавок та харчових продуктів, збагачених на есенціальні мінеральні речовини : монографія / Головка Т. М. та ін. – Х. ДБТУ, 2023. – 1 електрон. опт. диск (cd-ром); 12 см, --. 297 с.
22. Rheology and structure of heat-treated pasta dough: Influence of water content and heating rate / Thorvaldsson K. et al. *LWT-Food Science and Technology*. 1999. №32(3). P. 154-161.
23. Применко В.Г., Сефіханова К.А., Щеньова В.Б. Дослідження способів корекції селенодефіцитних станів людини. Internat. scient. & pract. conf. «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions» : Conf. proceed., Sept. 25-26, 2020. Prague: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2020. P. 2. 88-92.
24. Influence of onion powder and its hydrocolloid blends on pasta dough, pasting, microstructure, cooking and sensory characteristics / Rajeswari G. et al. *Food Bioscience*. 2013. №4. P. 13-20.
25. Применко В.Г., Сефіханова К.А. Стан ресторанного бізнесу в Україні в умовах пандемії: огляд та перспективи. Україна у світових глобалізаційних процесах: культура, економіка, суспільство: тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 24–25 берез., 2021 р. Вид. центр КНУКіМ. 2021. 206-209.
26. Технологія кетчупу, збагаченого селеном / Головка М. П. та ін. *Харчові технології : Наукові праці НУХТ*. Київ, 2020. Т. 26, № 5. С. 138-148. DOI: [10.24263/2225-2924-2020-26-5-18](https://doi.org/10.24263/2225-2924-2020-26-5-18)
27. Donnelly B. J., Ponte J. G. Pasta: raw materials and processing.

In *Handbook of Cereal Science and Technology, Revised and Expanded*. 2000. P. 647-665.

28. Prymenko V., Helikh A., Stepanova T. Influence of Se-lactoalbumin on functional and technological properties of Selenium-protein dietary supplements. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2021. 29 (1). P. 164-172. DOI: [10.15421/082114](https://doi.org/10.15421/082114)

29. Fuad T., Prabhasankar P. Role of ingredients in pasta product quality: A review on recent developments. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2010. №50(8). P. 787-798.

30. Prymenko V., Sefikhanova K. Technologies of Selenium-protein dietary supplements and sauces with their use. *Prospects and priorities of research in science and technology* : Collective monograph. Vol. 2. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2021. pp. 199-218.

31. Influence of die material on pasta characteristics / Lucisano M. et al. *Food Research International*. 2008. №41(6). P. 646-652.

32. Gas chromatographic determination of fatty and organic acid composition in selenium-protein dietary supplement / Prymenko V. H. et al. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*, 2023, 6(1), 97-109. DOI: <https://doi.org/10.31866/2616-7468.6.1.2023.278474>

33. From raw material to dish: Pasta quality step by step / Sicignano A. et al. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2015. №95(13). P. 2579-2587.

34. Моделювання крафтової технології вареної ковбаси «Фірмова плюс» / Геліх А. та ін. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2020. Т. 3, № 2. 237-251.

35. The Analysis of Momentary Behavior for Pasta Dough Inside the Dough-Mixer / Ismail Z. E. et al. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*. 2024. №15(7). P. 175-182.

36. Головка М. П., Применко В. Г., Головка Т. М. Competitive ability research of emulsion type sauces enriched with selenium. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2015. №. 5(11(77)). Vol. 42. P. 42-48. DOI:

[10.15587/1729-4061.2015.51101](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.51101)

37. Scientific rationale of the technology of pastes based on freshwater hydrobionts and enriched with selenium [Electronic resource] / T. Holovko et al // Food science and technology. 2020. № 14 (1). P. 110-117. DOI: [10.15673/fst.v14i1.1644](https://doi.org/10.15673/fst.v14i1.1644)

38. Choice justification of dairy raw materials according to indicators of their structure for obtaining selenium-protein dietary supplements / Primenko V. H. et al. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2022. T. 30. №. 1. C. 79-87. DOI: [10.15421/jchemtech.v30i1.241139](https://doi.org/10.15421/jchemtech.v30i1.241139)

39. Chemical composition of vetch seeds and protein isolate obtained by pH-shifting treatment / Stepanova, T. M. et al. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2022. Vol. 30 No. 4. 652-658. <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v30i4.270685>

40. Development of the recipe of the sausage with protein isolate from vetch seeds and selenium-protein dietary supplement taking into account the safety indicator / Prymenko V. H. et al. *Journal of Chemistry and Technologies*, 2023, 31(1), 158-166. DOI: [10.15421/jchemtech.v31i1.273483](https://doi.org/10.15421/jchemtech.v31i1.273483).

41. Analysis of structural and mechanical properties of spring vetch flour and its influence on the quality of gluten in wheat flour and pasta products / G. V. Novik et al. *Journal of Chemistry and Technologies*, 2023, 31(4), 825-834. DOI: <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v31i4.287838>.

42. Зміна показників якості фаршу із прісноводних гідробіонтів з рослинними компонентами / Головка Т.М. та ін. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2020. Вип. 20, Т. 2. С. 193-201. DOI: [10.31388/2078-0877-20-2-193-201](https://doi.org/10.31388/2078-0877-20-2-193-201)

43. Геліх А.О., Применко В.Г., Василенко О.О. Оптимізація показників якості йогуртів із додаванням наповнювачів. Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського, Серія: Технічні науки. Київ, 2020. Т. 31 (70), Ч. 2, №1. С. 102-108. URL: <http://repo.snau.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/7663>

44. Технологія виробництва гірчиці, збагаченої селеном / Головка М.П. та ін. *Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського, Серія: Технічні науки*.

Київ, 2020. Т. 31 (70), Ч. 2, №1. С. 109-115.

45. Technology of protein isolate from peas (*Pisum sativum* var. *arvense*) / Golovko T. et al. *Technology Audit and Production Reserves*. 2023. №2 (3 (70)). P. 37–40. DOI: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.278118>

46. Дерев'янюк Л. П. Профілактично-оздоровче харчування як один із медичних заходів захисту організму в умовах тривалого впливу малих доз іонізуючого випромінювання. *Наукові праці ЧДУ ім. Петра Могили. Сер.: Техногенна безпека*. 2009. Т. 116, Вип. 103. С. 50-56.

47. Дослідження перспективних функціональних інгредієнтів для м'ясних продуктів / Мельничук С. та ін. *Продовольча індустрія АПК*. 2013. №4. С. 16-20.3

48. Григоренко, О. М. Розробка технології виробництва булочних виробів радіозахисного призначення [Текст] : Дис...канд. техн. наук / Григоренко О. М. ; 05.18.16-технологія продуктів харчування. – К., 2000. – 134с. – (КДТЕУ).

49. Григоренко О.М., Завадинська О.Ю. Комплексна оцінка якості булочних виробів з добавками кріопорошку календули, зародків пшениці та еламіну. *Стратегія розвитку туристичної індустрії та громадського харчування*: 36. наук. пр. – К.:КТЕУ, 2000. – С. 229–231.

50. Корзун В.Н., Реус М.А. Якість страв з використанням зостери / Стратегія розвитку туристичної індустрії та громадського харчування: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (25-26 жовтня 2000року Київ) – К., 2000 – 434 с.

51. Харчування людини і сучасне довкілля [Електрон. ресурс] : Теорія і практика: Монографія / Пересічний М. І. та ін. Київ, КНТЕУ, 2003. 526 с.

52. Антонюк І. Ю. Технологія мафінів підвищеної біологічної цінності. *Праці ТДАУ. Технічні науки*. 2019. №19, т. 1. С. 170-178.

53. Пересічний М. І., Кравченко М. Ф., Рибак Т. О. Технологія та радіозахисна ефективність тістечок пісочних «макових» із цистозірою та екстрактом стевії. *Вісник ДонДУЕТ*. 2003. №1. С. 17.

54. Перспективи розроблення технології борошняної кулінарної продукції з підвищеним умістом йоду та харчових волокон / Антоненко А.В. та ін. *Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»*, 2021. № 2. С. 107–115.

55. Лебединець В. Т., Буряченко Л. Ю. Розробка рецептури та технології виготовлення овочевих салатів підвищеної біологічної цінності. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2016. №16. С. 110-114.

56. Cimini A., Cibelli M., Moresi M. Development and assessment of a home eco-sustainable pasta cooker. *Food and Bioproducts Processing*. 2020. №122. P. 291-302.

57. Cimini A., Cibelli M., Moresi M. Environmental impact of dry pasta using different standard methods. In *Environmental Impact of Agro-Food Industry and Food Consumption*, Academic Press. 2021. P. 101-127.

58. In-vitro digestibility, protein digestibility corrected amino acid, and sensory properties of banana-cassava gluten-free pasta with soy protein isolate and egg white protein addition / Rachman A. et al. *Food Science and Human Wellness*. 2023. №12(2). P. 520-527.

59. Influence of seaweeds on the quality of pasta as a plant-based innovative food / Ainsa A. et al. *Foods*. 2022. №11(16). P. 2525.

60. Bresciani A., Pagani M. A., Marti A. Pasta-making process: A narrative review on the relation between process variables and pasta quality. *Foods*. 2022. №11(3). P. 256.

61. Adachi S., Miyagawa Y. A method to estimate the temperature at which the physical properties of dried noodles change. *Journal of Cereal Science*. 2023. №111. P. 103674.

62. Shogren R. L., Hareland G. A., Wu Y. V. Sensory evaluation and composition of spaghetti fortified with soy flour. *Journal of Food Science*. 2006. №71(6). P. 428-432.

63. Cooking behaviour and acceptability of composite pasta made of semolina and toasted or partially defatted soy flour / Baiano A. et al. *LWT-Food*

Science and Technology. 2011. №44(4). P. 1226-1232.

64. Jayasena V., Nasar-Abbas S. M. Development and quality evaluation of high-protein and high-dietary-fiber pasta using lupin flour. *Journal of Texture Studies*. 2012. №43(2). P. 153-163.

65. Effect of structural and physicochemical characteristics of the protein matrix in pasta on in vitro starch digestibility / Kim E. H. J., et al. *Food Biophysics*. 2008. 3(2). P. 229-234.

66. Паска М. З., Маркович І. І. Дослідження вмісту токсичних елементів в сочевиці і пряно-ароматичних рослинах та у вироблених напівкопчених ковбасах з їх додаванням. *Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]*. 2013. №44 (2). P. 185-188.

67. Власенко І., Власенко В. Виробництво продуктів спеціального призначення для хворих на цукровий діабет. *Товари і ринки*. 2018. №4. P. 47-56.

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

69. Значек Р. Р. Формування асортименту та товарознавча оцінка зернових хлібців поліпшеної якості: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 – Товарознавство харчових продуктів; наук. кер. Мардар М. Р. Одеська нац. акад. харч. технологій, Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. Одеса-Харків, 2019. 231 с.

70. Nutritional improvement of corn pasta-like product with broad bean (*Vicia faba*) and quinoa (*Chenopodium quinoa*) / Giménez M. A. et al. *Food chemistry*. 2016. №199. P. 150-156.

71. Kyriakopoulou K., Keppler J. K., van Der Goot A. J. Functionality of ingredients and additives in plant-based meat analogues. *Foods*. 2021. №10(3). P. 600. <https://doi.org/10.3390/foods10030600>

72. Technology of minced poultry products with increased dietary fiber content / Feng Z., et al. *Bulletin of the National Technical University «KhPI»*

Series: New Solutions in Modern Technologies. 2023. №1(15). P. 68–75. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2023.01.09>

73. Спосіб виробництва соусу крафтового «Кетчуп, збагачений селеном»: пат. 146035 Україна. № а202006233; заявл. 28.09.2020; опубл. 20.01.2021, Бюл. № 3/2021. 4 с.

74. Спосіб виробництва соусу крафтового «Майонез, збагачений селеном»: пат. 146036 Україна. № а202006239; заявл. 28.09.2020; опубл. 20.01.2021, Бюл. № 3/2021. 4 с.

75. Паста на основі прісноводних молюсків : пат. 124558 Україна. № а201911513; заявл. 28.11.2019; опубл. 05.10.2021, Бюл. № 41/2021. 5 с.

76. Спосіб виробництва крафтової гірчиці, збагаченої селеном: пат. 150613 Україна. № u202104456; заявл. 02.08.2021; опубл. 09.03.2022, Бюл. № 10/2022. 5 с.

77. Спосіб отримання замороженого напівфабрикату із дріжджового тіста з начинкою: пат. 128318 Україна. № а 2021 06601; заявл. 22.11.2021; опубл. 05.06.2024, Бюл. № 23. 6 с.

78. *Gastropoda mollusca: the overview of meat and non-meat products, production and processing technologies and their practical applications (Section 20) / Prymenko V. H. et al. Sustainable food chain and safety through science, knowledge and business : Scientific monograph. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2023. pp.442-470. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-328-6-20>*

79. Sponge cake enriched with beetroot powder and chard puree: nutritional and sensory qualities / Holovko T.M. et al. *Food science and technology*. 2023. Vol. 17, Issue 1. P.12-20 <https://doi.org/10.15673/fst.v17i1.2558>

80. Огляд технологій одержання білкових ізолятів із червононогих молюсків класу Gastropoda / Головки М. П. та ін. *Сталий ланцюг харчування та безпека крізь науку, знання та бізнес: Тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конф. (18 травня 2023 року). Харків, ДБТУ. – с. 140-141.*

81. A2 milk powder in the technology of low-gluten sponge cake with beets / Bordunova O. G. et al. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Mechanization and Automation of Production Processes*. 2023. Vol. 2 (52). P. 13-20. <https://doi.org/10.32782/msnau.2023.2.3>

82. Low-gluten shortbread enriched with sweet potato powder (*Ipomoea batatas* var. *Portu Orange*) : quality and texture indicators / Bordunova O. et. al. *Technology audit and production reserves*. 2023. Vol. 3 (3/71). P. 46-51. doi:10.15587/2706-5448.2023.283629

83. Жирокислотний склад шротів горіхової сировини / Чернушенко О.О., та ін. *Сучасні технології харчових виробництв* : IV Міжнар. конф. молодих вчених та студентів, 18-20 трав. 2022 р. – Дніпро : ЛІРА. – С. 92-97.

84. Prymenko V.H., Sefikhanova K.A., Khomenko V.V. Optimization of cheese product recipe enriched with selenium and research of its food and energy values. *Сучасні технології харчових виробництв* : IV Міжнар. конф. молодих вчених та студентів, 18-20 трав. 2022 р. – Дніпро : ЛІРА. – С. 117-122

85. Применко В. Г., Сефіханова К.А., Геліх А.О. Modeling of the receptural composition protein-carbon semi-fabricates. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. Київ, 2020. Т. 3, №1. С. 25-36. DOI: <https://doi.org/10.31866/2616-7468.3.1.2020.205562>

86. Показники якості та безпечності майонезу на основі конопляної олії / Геліх А. та ін. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2021. Т. 4, №2. С. 345-360. DOI: [10.31866/2616-7468.4.2.2021.249104](https://doi.org/10.31866/2616-7468.4.2.2021.249104)

87. Development of technology of frozen semi-finished products from yeast dough with stuffing / Novik G. V. et al. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2022. №31. Р. 107-116. DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2022-31-14>

88. Сенсорна характеристика цільнозернових та овочевих макаронних виробів / Назаренко В. О. та ін. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі : Теорія та практика товарознавства харчових продуктів*. 2018. № 1 (85). 104-113.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А
КОПІЇ ПУБЛІКАЦІЙ З ТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Міністерство освіти і науки України
 Запорізька обласна рада
 Національний університет «Запорізька політехніка»
 Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
 Одеський національний технологічний університет
 Полтавський університет економіки і торгівлі
 Університет імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро
 Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро
 Харківський національний економічний університет імені Семена
 Кузнеця Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
 Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
 Алматинський технологічний університет, м. Алмати, Республіка Казахстан
 Асоціація UCM-Italy (Спілка кулінарів Середземномор'я), Італійська Республіка
 Туристичний інформаційний центр, м. Запоріжжя
 ConsulTravelService, Туреччина
 Готель «Інтуріст», м. Запоріжжя



**«СВІТОВІ ДОСЯГНЕННЯ І СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ ТА
 ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА»**

МАТЕРІАЛИ

**III Міжнародної науково-практичної конференції
 (Запоріжжя, 14-15 листопада 2024 р.)**



Запоріжжя, 2024

Міністерство освіти і науки України
Запорізька обласна рада
Національний університет «Запорізька політехніка»
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Одеський національний технологічний університет
Полтавський університет економіки і торгівлі
Університет імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро
Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
Алматинський технологічний університет, м. Алмати, Республіка Казахстан
Асоціація UCM-Italy (Спілка кулінарів Середземномор'я), Італійська Республіка
Туристичний інформаційний центр, м. Запоріжжя
Consul Travel Service, Туреччина
Готель «Інтурист», м. Запоріжжя

«СВІТОВІ ДОСЯГНЕННЯ І СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА»

МАТЕРІАЛИ

III Міжнародної науково-практичної конференції
(Запоріжжя, 14–15 листопада 2024 р.)

Запоріжжя, 2024

УДК 338.48
С24

Рекомендовано до видання Вченою радою
Національного університету «Запорізька політехніка»
(протокол №4 від 26.11.2024 р.)

Редакційна колегія:

Зайцева Валентина Миколаївна – кандидат педагогічних наук, професор, завідувач кафедри туристичного, готельного та ресторанного бізнесу НУ «Запорізька політехніка»;

Віндюк Андрій Валерійович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри туристичного, готельного та ресторанного бізнесу НУ «Запорізька політехніка»;

Гурова Дар'я Дмитрівна – кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри туристичного, готельного та ресторанного бізнесу НУ «Запорізька політехніка».

С24 Світові досягнення і сучасні тенденції розвитку туризму та готельно-ресторанного господарства: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Запоріжжя, 14-15 листопада 2024 р. : колектив авторів ; за заг. ред. проф. В.М. Зайцевої ; [Електронний ресурс] Електрон. дані. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024. 1 електрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см. Назва з тит. екрана. 932 с.

ISBN 978-617-529-480-2

У збірці представлені матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Світові досягнення і сучасні тенденції розвитку туризму та готельно-ресторанного господарства», яка проводилася кафедрою туристичного, готельного та ресторанного бізнесу Національного університету «Запорізька політехніка». В них відображені сучасний стан, тенденції й перспективи розвитку туризму, рекреації та готельно-ресторанного господарства; актуальні проблеми туризму, рекреації та готельно-ресторанного бізнесу України під час воєнного стану; економічні, соціально-психологічні, організаційно-правові аспекти розвитку туризму та готельно-ресторанного господарства.

Призначено для наукових, науково-педагогічних працівників, фахівців з туризму, готельно-ресторанної справи та економіки, студентів, аспірантів.

ISBN 978-617-529-480-2

Національний університет
«Запорізька політехніка», 2024

Безсонний В. Л., Голеніщева Є. Ю. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ ТА РОЗВИТКУ КАДРІВ У СФЕРІ ГОСТИННОСТІ	558
Безхлібна А. П. ДІЯЛЬНІСТЬ МАЛИХ ГОТЕЛІВ ТА ХОСТЕЛІВ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	561
Беловол О. І., Татар Л. В. ОРГАНІЗАЦІЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В РЕСТОРАННІЙ ІНДУСТРІЇ	564
Белушкіна І. В., Червоний В. М. РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ РЕСТОРАНУ-БАРУ ДЛЯ АВТОЛЮБИТЕЛІВ	566
Бичкова А. А. ГОТЕЛЬНИЙ БІЗНЕС ТА НАЦІОНАЛЬНІ ТРАДИЦІЇ В КИТАЇ	569
Білецька-Мачалова О. Р., Бабіч П. В. ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБІВ З МАКАРОННОГО ТІСТА З ВИКОРИСТАННЯМ ПОРОШКІВ ІЗ ГІДРОБІОНТІВ	571
Богдан Н. М., Ібрагімов А. Р., Камишан А. П. РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТ В СИСТЕМІ СТРАТЕГІЧНИХ ДЕТЕРМІНАНТ ГОТЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА	574
Бойко В. А., Запаренко Г. В. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СОУСУ СМЕТАННОГО ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ З ОСОБЛИВИМИ ДІЄТИЧНИМ ПОТРЕБАМИ	577
Бондаренко А. В., Журавльова С. М. УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ КОНФЕРЕНЦІЙ У ГОТЕЛЯХ	579
Бондаренко М., Сергєєва О. Р. СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ОФОРМЛЕННЯ МЕНЮ	582
Бондаренко О. В., Александрова С. А. РОЛЬ КОРПОРАТИВНОЇ КУЛЬТУРИ В РОЗВИТКУ ІМІДЖУ ПІДПРИЄМСТВА В ІНДУСТРІЇ ГОСТИННОСТІ	585
Букатов А. Г., Земліна Ю. В. РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ТРАНСФОРМАЦІЇ ОПЕРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ГОТЕЛІВ ТА РЕСТОРАНІВ	587
Букін Р. С., Паньків М. М. СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ СЕРВІСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ГОТЕЛЯХ	592
Виноградов В. В., Александрова С. А. ВПЛИВ ВІЙНИ НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ГОТЕЛЬНО- РЕСТОРАННИХ ПІДПРИЄМСТВ	595
Vlasenko T., Protasenko O. GREEN MANAGEMENT PRACTICES IN THE HORECA SECTOR	597
Гагарінов А. Є., Безхлібна А. П. ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ	599

Білецька-Мачалова О.Р.¹, Бабіч П.В.²

¹ студ. гр. ЗТХ-23мг, ХНУ ім. В.Н. Каразіна, м. Харків

² канд. техн. наук, доцент, ВП «ДФ МіБ КУК», м. Дніпро

ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБІВ З МАКАРОННОГО ТІСТА З ВИКОРИСТАННЯМ ПОРОШКІВ ІЗ ГІДРОБІОНТІВ

Ринок харчових продуктів швидко розвивається, і зростає попит на функціональні продукти, що сприяють зміцненню здоров'я. Серед таких продуктів макаронні вироби, традиційними інгредієнтами яких є борошно і вода. У той же час, сучасні наукові розробки спрямовані на вдосконалення технологій виробництва макаронних виробів через використання нових нетрадиційних інгредієнтів, що здатні значно підвищити харчову цінність продуктів і зробити їх більш корисними для здоров'я.

Порошки з гідробіонтів – один із напрямів такого удосконалення. Вони є перспективними інгредієнтами для харчової промисловості завдяки їх багатому складу, що включає білки, амінокислоти, мінерали, поліненасичені жирні кислоти та інші біологічно активні речовини. Зокрема, водорості – це джерело йоду, фукоїдану, антиоксидантів та інших корисних сполук, які можуть сприяти зміцненню імунітету та поліпшенню функцій організму. Порошки з рибних і молюскових відходів багаті на білки та ω -3 ПНЖК, які позитивно впливають на серцево-судинну систему [1].

Відомо, що такі порошки вже використовуються в харчовій промисловості для виробництва функціональних харчових продуктів, однак дослідження з використання їх у виробництві макаронних виробів є відносно новими. Дослідження, проведені, наприклад, Науково-дослідним інститутом харчових продуктів і харчування Департаменту науки і технологій (FNRI-DOST, Філіппіни), показують, що введення гідробіонтових добавок у макаронні

вироби може не тільки підвищити їхню харчову цінність, але й вплинути на технологічні характеристики продукту, такі як текстура, колір і смак [2].

Наукові розробки в цій галузі вже демонструють позитивні результати. Наприклад, у дослідженнях, проведених у 2004 році в Харківському державному університеті харчування і торгівлі, було встановлено, що додавання порошків з водоростей (наприклад, ламінарії) у макаронні вироби може значно підвищити їх харчову цінність за рахунок збагачення білками та йодом [3]. В іншому дослідженні було розглянуто використання рибної сировини в складі макаронів, і відзначено покращення органолептичних показників продукту, зокрема, підвищення його смакових характеристик [4].

Деякі дослідження відзначають, що введення таких компонентів може негативно вплинути на структуру макаронів, що може вимагати додаткових коригувань технологічного процесу. Зокрема, потрібно ретельно підбирати співвідношення інгредієнтів для забезпечення стабільної структури тіста [5].

Перспективи подальших розробок у цій галузі є надзвичайно великими, оскільки попит на здорові та функціональні продукти харчування продовжує зростати. Введення нових біоактивних інгредієнтів може сприяти не тільки покращенню харчової цінності продукту, але й зміцненню здоров'я споживачів. Також існує можливість розробки спеціалізованих макаронних виробів для окремих груп населення, таких як спортсмени або люди, які дотримуються дієт з підвищеним вмістом білків або ω -3 жирних кислот.

Пропонована нами технологія виробництва макаронів передбачає використання порошків із ламінарії та рибної сировини у складі до 10% від загальної маси борошна. Така кількість добавки дозволяє збагачувати продукт білками, йодом та ПНЖК без значного погіршення текстури макаронних виробів. Для підтримання структури і збереження традиційної текстури макаронів, використовували високоглютенове борошно. Це забезпечує належний баланс між функціональністю та реологічними характеристиками.

Висновки. Використання порошків із гідробіонтів для вдосконалення технології виробництва макаронних виробів є перспективним напрямом

розвитку харчової промисловості. Уведення цих компонентів дозволяє значно підвищити харчову цінність продукту та збагачувати його біоактивними речовинами, такими як білки, йод та ω -3 жирні кислоти.

Пропонована технологія макаронних виробів із гідробіонтами демонструє можливість використання нових джерел рибної сировини, що робить такі макарони доступними для широкого кола споживачів. Крім того, використання ламінарії та інших водоростей дозволяє збагатити макаронні вироби вітамінами, мінералами (в т.ч. йодом та селеном), білками, роблячи їх продуктами оздоровчої дії.

Список використаних джерел:

1. Prabhasankar P., Ganesan P., Bhaskar N., Hirose A., Stephen N., Gowda L. R., Miyashita K. J. F. C. Edible Japanese seaweed, wakame (*Undaria pinnatifida*) as an ingredient in pasta: chemical, functional and structural evaluation. *Food Chemistry*. 2009. Vol. 115(2). P. 501–508.
2. Cofrades S., Serdaroğlu M., Jiménez-Colmenero F. Design of healthier foods and beverages containing whole algae. *Woodhead Publishing*. 2013. P. 609–633.
3. Колісниченко Т. О. Технологія борошняних формованих виробів функціонального призначення з йодвміщуючими добавками: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16 – технологія продуктів харчування; наук. кер. Г. В. Дейниченко. ХДУХТ. Харків, 2005. 19 с.
4. Desai A., Brennan M. A., Brennan C. S. The effect of semolina replacement with protein powder from fish (*Pseudophycis bachus*) on the physicochemical characteristics of pasta. *LWT*. 2018. Vol. 89. P. 52–57.
5. Devi L. N., Aparna K., Kalpana K. Utilization of fish mince in formulation and development of pasta products. *International Food Research Journal*. 2013. Vol. 20(1). P. 219.

Наукове електронне видання
можна використовувати в локальному
та мережному режимах

**СВІТОВІ ДОСЯГНЕННЯ І СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ
ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**

Збірник тез доповідей
III Міжнародної науково-практичної конференції

14-15 листопада 2024 року

Один електронний оптичний диск (DVD-ROM);
супровідна документація.
Тираж 100 прим. Зам. № 1336

Видавець і виготовлювач
Національний університет «Запорізька політехніка»
Україна, 69063, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 64
Тел.: (061) 769-82-96, 220-12-14

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6952 від 22.10.2019.

ДОДАТОК Б
ПРОЄКТИ ТЕХНІКО-ТЕХОЛОНІЧНИХ КАРТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор _____

«__» _____ 2024 р.

ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

1. Галузь використання

1.1. Техніко-технологічна карта розповсюджується на кулінарний виріб «Локшина з гідробіонтами».

2. Перелік сировини

2.1. Для приготування кулінарного виробу «Локшина з гідробіонтами» використовується наступна сировина:

Найменування сировини	Нормативний документ
Жовток яєчний сухий	ДСТУ 8719:2017
Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015
Вода очищена	ДСТУ 7525:2014
Борошно пшеничне	ДСТУ 46.004-99
Гідролізований рибний колаген	ДСТУ 3938-99
Порошок хлорели	ТУ У 20.1-42372429-003:2019

3. Проект рецептури

3.1. Рецепт страви:

Сировина	Сировина	
	Брутто, г	Нетто, г
Вода питна	276	276
Гідролізований рибний колаген (ГРК)	24	24
<i>Розчин ГРК н/ф</i>	-	300
Борошно пшеничне	645	640
Жовток яєчний сухий	51	51
Сіль	12	12
Хлорела	7	7
<i>Маса тіста</i>	—	<i>1010</i>
Борошно пшеничне	12	10
<i>Вихід</i>	—	<i>1000</i>

3.2. Технологічний процес:

У питній воді розчиняють ГРК. В отриманому розчині, підігрітому до 40...45°C, розчиняють сіль, просіяний яєчний порошок і швидко перемішують з просіяною сумішшю борошна пшеничного та хлорели до одержання однорідного крутого тіста протягом 15...20 хв.

Через годину тісто розкочують в тонкий шар товщиною 1,5 мм. Нарізають локшину смужками розміром: ширина – 2 мм, довжина – 50-70 мм, після чого локшину

висушують до заданої вологості. Напівпродукт «Локшина з ГРК та хлорелою» засипають в киплячу підсолену воду і, перемішуючи, варять до готовності. Виріб дозують, підготовують до реалізації.

4. Оформлення, реалізація та зберігання

4.1. Кулінарний виріб «Локшина з ГРК та хлорелою» подається на закусочній тарілці.

4.2. Температура подачі виробу має становити не більше 65 °С.

4.3. Зберігання відвареного виробу неможливе, а висушеного готового до гідротермічної обробки у герметично закупореній тарі – можливе протягом 45 діб з моменту виробництва при $t=18\ldots 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, відносній вологості повітря $70\pm 5\%$.

5. Показники якості і безпечності

5.1. Органолептичні показники:

Зовнішній вигляд: Однорідна, гладка поверхня без видимих тріщин, грудок чи сторонніх вкраплень; тісто рівномірно оброблене з легким блиском.

Консистенція: еластична та щільна, пружна на дотик.

Колір: однорідний по всій масі, рівномірний, без плям чи розшарувань, світло-зелений відтінок.

Запах: ледь вловимий, характерний запах пшеничного борошна, без сторонніх або різких запахів, з легким відтінком умами.

Смак: м'який, дещо солодкуватий, характерної для пшеничного борошна, з легким рибним відтінком.

5.2. Фізико-хімічні показники:

Масова частка солі (не більше) – 0,5 %.

Кислотність, град, не більш – 4,0.

5.3. Мікробіологічні показники:

Кількість мезофільних аеробних та факультативно аеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г продукту, не більше	5×10^2
Бактерії групи кишкової палички (коліформи), не допускається в масі продукту	1,0
Коагулазопозитивні бактерії, не допускається в масі продукту, г	1,0
Бактерії роду <i>Proteus</i> , не допускається в масі продукту, г	0,1
Патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели, не допускаються в масі продукту, г	25

6. Харчова та енергетична цінність 100 г страви

Білки – 11,3 г

Жири – 3,3 г

Вуглеводи – 48,5 г

Енергетична цінність – 257,71 ккал/ 1078,98 кДж

Відповідальний за розробку

Оксана БІЛЕЦЬКА

ДОДАТОК В
ТАБЛИЦІ І РИСУНКИ ДО РОЗДІЛІВ 2–3

Результат обробки експериментальних даних в програмі MathCAD

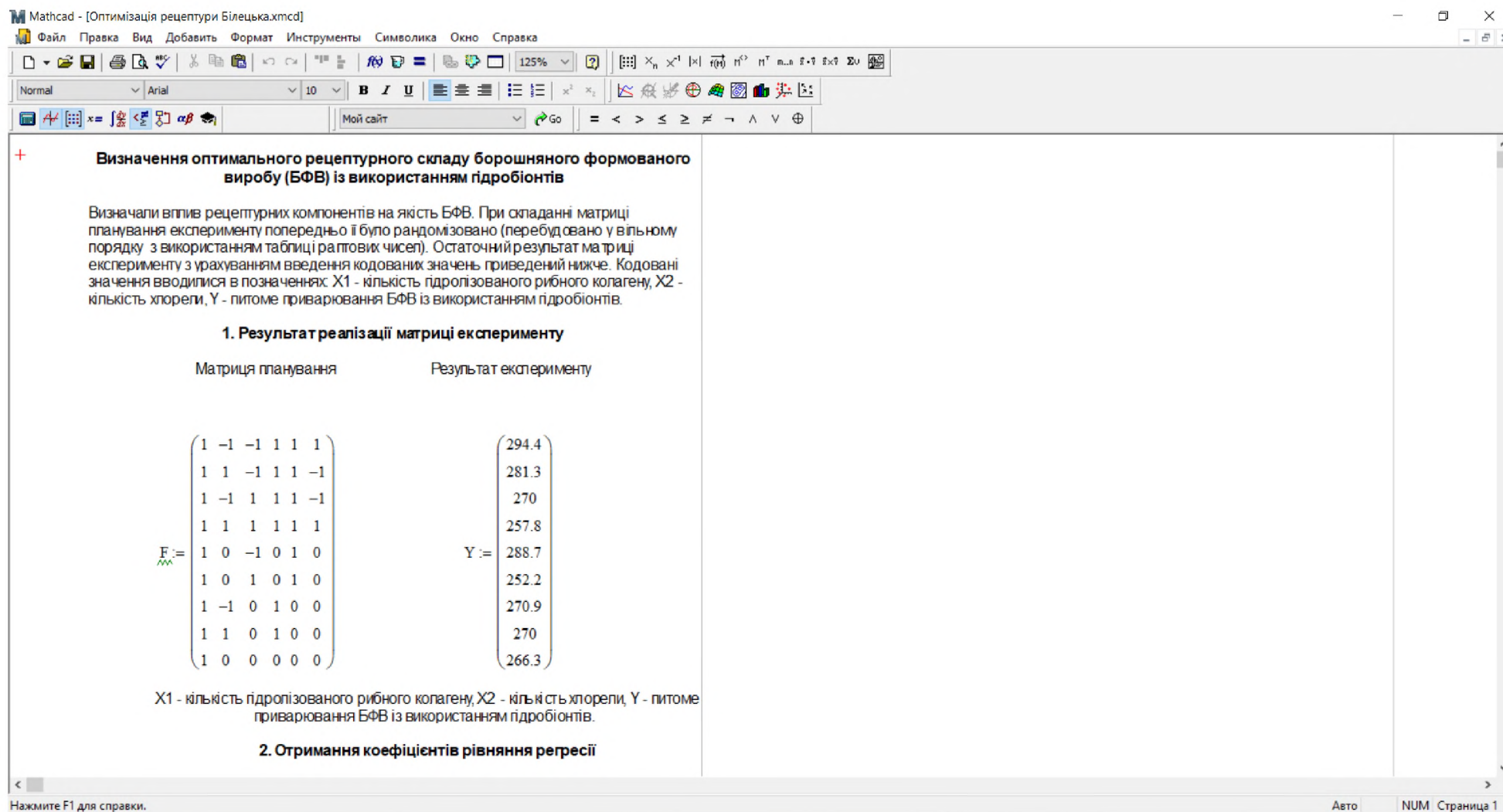


Рис. В.1 Скриншот обробки експериментальних даних у MathCAD (частина 1)

Mathcad - [Оптимізація рецептури Білецька.xmcd]

Файл Правка Вид Добавить Формат Инструменты Символика Окно Справка

Normal Arial 10 **B I U** 125%

$x = \int \frac{1}{x^2} dx$ $\alpha\beta$

Мой сайт

$$(2 \cdot X_2 - 3)^2 \cdot a_4 + \left(\frac{X_1}{2} - 5\right)^2 \cdot a_3 + (2 \cdot X_2 - 3) \cdot a_2 + \left(\frac{X_1}{2} - 5\right) \cdot a_1 + (2 \cdot X_2 - 3) \cdot \left(\frac{X_1}{2} - 5\right) \cdot a_5 + a_0$$

Запис спрощеного виразу у вигляді тотожності

$$Y(X_1, X_2) := \left[(2 \cdot X_2 - 3)^2 \cdot a_4 + \left(\frac{X_1}{2} - 5\right)^2 \cdot a_3 + (2 \cdot X_2 - 3) \cdot a_2 + \left(\frac{X_1}{2} - 5\right) \cdot a_1 + (2 \cdot X_2 - 3) \cdot \left(\frac{X_1}{2} - 5\right) \cdot a_5 + a_0 \right]$$

Перевірка на верхньому рівні (1;1)

$$Y(12, 2) = 257.525$$

$$a^T = (265.733 \quad -4.367 \quad -14.067 \quad 5 \quad 5 \quad 0.225)$$

Підстановка коефіцієнтів рівняння регресії (вручну)

$$(2 \cdot X_2 - 3)^2 \cdot 5 + \left(\frac{X_1}{2} - 5\right)^2 \cdot 5 + (2 \cdot X_2 - 3) \cdot (-14.067) + \left(\frac{X_1}{2} - 5\right) \cdot (-4.367) + (2 \cdot X_2 - 3) \cdot \left(\frac{X_1}{2} - 5\right) \cdot 0.225 + 265.733$$

Здійснення обчислень (Символьні операції/Вирахувати)

$$1.25 \cdot X_1^2 + 0.225 \cdot X_1 \cdot X_2 - 27.521 \cdot X_1 + 20.0 \cdot X_2^2 - 90.384 \cdot X_2 + 503.144$$

Запис обчисленого виразу у вигляді тотожності

$$Y(X_1, X_2) := 1.25 \cdot X_1^2 + 0.225 \cdot X_1 \cdot X_2 - 27.521 \cdot X_1 + 20.0 \cdot X_2^2 - 90.384 \cdot X_2 + 503.144$$

Перевірка на верхньому рівні (1;1)

$$Y(12, 2) = 257.524$$

Нажмите F1 для справки. Авто NUM Страница 1

Рис. В.3 Скриншот обробки експериментальних даних у MathCAD (частина 3)

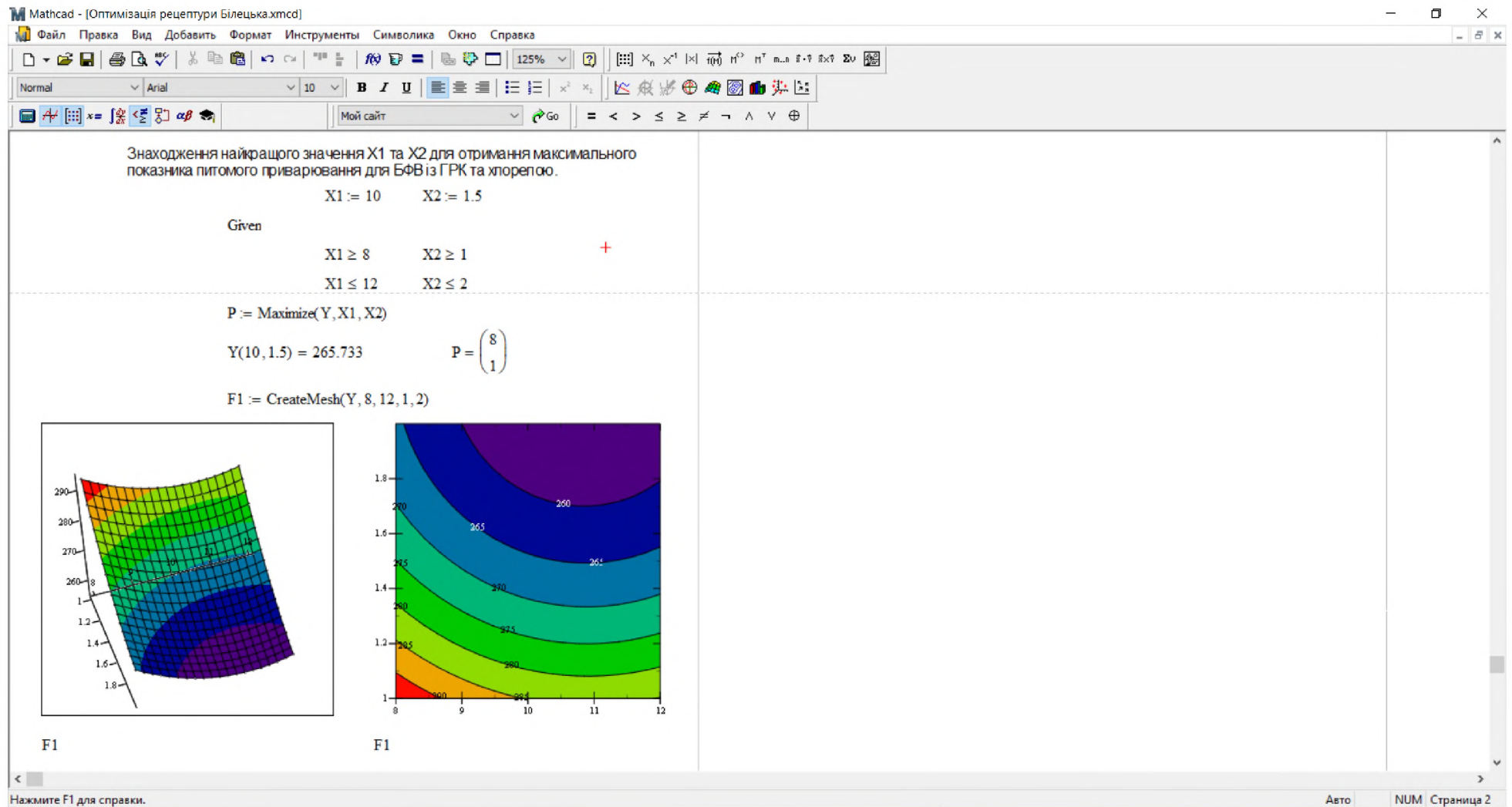


Рис. В.4 Скриншот обработки экспериментальных данных у MathCAD (частина 4)