

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології оздоровчих продуктів**

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

_____ Кочубей-Литвиненко О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 2021 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Сімахіна Г.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 2021 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 «Харчові технології»

освітньо-професійної програми Технології харчових продуктів оздоровчого та

профілактичного призначення»

на тему: Удосконалення способу виробництва хлібців оздоровчого призначення, збагачених овочевим пюре та насінням льону

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 5

Білан Олена Сергіївна

_____ (підпис)

Керівник Бажай-Жежерун Світлана Андріївна

_____ (підпис)

Консультанти

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____

(підпис)

Київ – 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології оздоровчих продуктів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітньо-професійна програма Технології харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри _____

_____ Г.О. Сімахіна _____
 “ _____ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Білан Олена Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема Удосконалення способу виробництва хлібців оздоровчого призначення, збагачених овочевим пюре та насінням льону

керівник роботи Бажай-Жежерун Світлана Андріївна, к.т.н., доцент,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “28”10. 2020 року №883-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 05.02.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи харчова основа – житньо-пшеничні хлібці, джерела функціональних інгредієнтів – пророщений ячмінь, насіння льону, пюре гарбуза та моркви, готовий продукт – хлібці збагачені пророщеним ячменем, насінням льону, пюре моркви та гарбуза.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Розділ 1. Оздоровчі продукти у парадигмі новітньої концепції харчування. Розділ 2. Організація, методологія та методи проведення досліджень. Розділ 3. Конструювання та спосіб виробництва нового оздоровчого продукту на основі житньо-пшеничних хлібців з використанням наукових принципів збагачення. Розділ 4. Економічні та екологічні характеристики розроблення, виробництва, реалізації хлібців. Розділ 5. Патентування результатів теоретичних та експериментальних досліджень із розроблення нового оздоровчого продукту. Загальні висновки.

5. Перелік графічного матеріалу нема

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
3.4.3.	Башта А.С.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	26.10– 30.10.20	Виконано
2	Розділ 1. Оздоровчі продукти у парадигмі новітньої концепції харчування.	31.10– 15.11.20	Виконано
3	Розділ 2. Організація, методологія та методи проведення досліджень.	16.11– 26.11.20	Виконано
4	Розділ 3. Конструювання та способів виробництва нового оздоровчого продукту на основі житньо-пшеничних хлібців з використанням наукових принципів збагачення.	27.11– 27.01.20	Виконано
5	Розділ 4. Економічні та екологічні характеристики розроблення, виробництва, реалізації хлібців	06.01– 21.01.21	Виконано
6	Розділ 5. Патентування результатів теоретичних та експериментальних досліджень із розроблення нового оздоровчого продукту	22.01 – 28.01.21	Виконано
7	Загальні висновки	29.01 – 01.02.21	Виконано
8	Оформлення роботи та попередній захист на кафедрі	02.02– 11.02.21	Виконано
9	Захист роботи на засіданні ЕК	12.02 – 18.02 21	

Здобувач

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Білан О.С

(прізвище та ініціали)

Бажай-Жежерун С.А.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Обсяг: 105 с., 33 таблиць, 6 рис., 77 джерел.

Об'єкт розробки: спосіб виробництва харчового продукту на основі житньо - пшеничних хлібців із внесенням додаткових інгредієнтів – пророщений ячмінь, насіння льону та пюре гарбуза та моркви.

Предмет розробки: харчовий продукт на основі житньо - пшеничних хлібців із внесенням додаткових інгредієнтів – пророщений ячмінь, насіння льону та пюре гарбуза та моркви.

Мета роботи: удосконалення способу виробництва хлібців на основі житньо - пшеничного борошна із внесенням додаткових інгредієнтів – пророщений ячмінь, насіння льону та пюре гарбуза та моркви.

У проекті здійснений огляд літературних джерел, огляд наукових конференцій та статей, проаналізовано розвиток виробництва та аналіз асортименту оздоровчих продуктів, стан та перспективу розвитку нових технологій оздоровчих продуктів в Україні. Обґрунтування доцільності виробництва хлібців на основі житньо – пшеничного борошна збагачених пророщеним ячменем, насінням льону та пюре гарбуза та моркви. Обґрунтовано та розроблено рецептуру нового виду хлібців з додаванням пророщеного ячменю, насінням льону та пюре гарбуза і моркви. Створена модельна оцінка конкурентоспроможності нового продукту. Розроблено організаційні, технологічні та економічні аспекти створення інноваційного підприємства з виробництвом нового продукту.

Ключові слова: ОЗДОРОВЧІ ПРОДУКТИ, ХЛІБЦІ НА ОСНОВІ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА, НАСІННЯ ЛЬОНУ, ПЮРЕ ГАРБУЗА ТА МОРКВИ.

ABSTRACT

Volume: 105 pages, 33 tables, 6 figures, 77 sources.

The subject of research is: technological properties of germinated wheat and buckwheat grains, quality indicators of breads based on them, enriched with sesame seeds, sunflower and pumpkin.

The object of research is: the method of production of bread using biologically activated grain.

The purpose of the work is to improve the method of production of grain breads using biologically activated grain.

The paper theoretically substantiates and experimentally confirms the improvement of the method of bread production by biological activation of grain. The biochemical composition, organoleptic and physicochemical indicators of the quality of sources of functional ingredients: sesame, sunflower seeds, pumpkin, buckwheat and wheat grains were studied. The nutritional and biological value of the new health product is analyzed and compared with the classic recipe. The use of advanced bread technology at existing bakery enterprises is proposed. The competitive potential of new products, its social and economic efficiency are determined.

Key words: BUCKWHEAT, WHEAT, SUNFLOWER, SUNFLOWER SEEDS, PUMPKIN SEEDS, HEALTH PRODUCT, BIOLOGICALLY ACTIVATED GRAIN.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ I. Оздоровчі продукти у парадигмі новітньої концепції харчування.	12
1.1 Пріоритетний розвиток виробництва та аналіз світового ринку оздоровчих продуктів.	12
1.2 Перспективи розвитку індустрії оздоровчих продуктів в Україні.	14
1.3 Обґрунтування доцільності виробництва хлібців оздоровчого призначення з використанням природних джерел функціональних інгредієнтів	17
1.3.1 Медико-біологічні, технологічні та економічні аспекти вибору природних джерел функціональних інгредієнтів для збагачення зернової основи.....	21
1.3.2 Аналіз основних способів отримання композицій функціональних інгредієнтів з природної сировини рослинного походження.....	24
Висновки за розділом 1.....	29
РОЗДІЛ 2. Організація, методологія та методи проведення досліджень.	30
2.1 Об'єкти досліджень.....	30
2.2. Предмети досліджень	30
2.3. Методи досліджень, що використовуються в магістерській роботі	30
2.4. Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень	31
РОЗДІЛ 3. Конструювання та спосіб виробництва нового оздоровчого продукту на основі житньо-пшеничних хлібців з використанням наукових принципів збагачення	33
3.1. Розроблення способу отримання природних функціональних інгредієнтів для збагачення хлібців на основі житньо-пшеничного борошна.....	33
3.1.1. Обґрунтування та встановлення оптимальних параметрів технологічних процесів	36

3.2. Дослідження основних фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних, функціонально-технологічних показників отриманого функціонального збагачувача	37
3.3. Обґрунтування рецептури хлібців «Здоров'я»	42
3.3.1. Підбір рецептурних інгредієнтів збагачувачів та дослідження їх впливу на якісні характеристики хлібців.....	43
3.3.2. Вплив масової частки внесених пророщеного ячменю, насіння льону та пюре моркви та гарбуза на якісні показники модельних зразків оздоровчого продукту	53
3.4. Обґрунтування та розроблення раціонального способу отримання хлібців з додаванням пророщеного ячменю, насіння льону та пюре гарбуза та моркви.....	55
3.4.1 Характеристика класичного способу отримання хлібців та його вдосконалення відповідно до теми роботи.....	55
3.4.2. Принципова технологічна схема отримання хлібців «Здоров'я» з характеристикою її етапів	57
3.4.3. Оптимізація технологічних рішень отримання хлібців «Здоров'я» на основі спланованого експерименту.....	60
3.4.4. Порівняльний розрахунок харчової та біологічної цінності традиційного і нового оздоровчого продукту	64
3.4.5. Визначення органолептичних, структурно-механічних та функціонально-технологічних властивостей отриманого нового продукту	65
3.5. Оцінка показників безпеки нового продукту на основі принципів НАССР.....	67
Висновки за розділом 3.....	77
РОЗДІЛ 4. Економічні та екологічні характеристики розроблення, виробництва, реалізації хлібців	79
4.1. Визначення конкурентного потенціалу, соціальної та економічної.....	79
ефективності нового оздоровчого продукту	79

4.2. Організаційні, технологічні та економічні аспекти створення інноваційного підприємства з виробництва хлібців.....	80
4.3. Заходи з охорони здоров'я та екологізації виробництва харчових продуктів. Рациональне перероблення вторинних ресурсів як побічної сировини при отриманні цільового продукту	87
Висновки за розділом 4.....	92
РОЗДІЛ 5. Патентування результатів теоретичних та експериментальних досліджень із розроблення нового оздоровчого продукту	93
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	98
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	100

ВСТУП

Основною проблемою сьогодення як у межах однієї країни, так і планети Земля в цілому є створення, виробництво та використання оздоровчих продуктів. Цей висновок ґрунтується на результатах досліджень нутриціологів, згідно з якими в сучасному суспільстві одне лише традиційне харчування неминуче призводить до тих чи тих виявів харчової недостатності, а отже, хвороб. Причини цього всім відомі – дефіцит білків, нестача мікронутрієнтів, нестача харчової клітковини, вживання рафінованої їжі, широке використання синтетичних харчових добавок, високотемпературні технології оброблення сільськогосподарської сировини, які руйнують значну частину її біологічно активних речовин. [1]

Статистичні показники стану здоров'я українського народу свідчать про загострення питання збереження здоров'я серед українського населення. Щорічно помирає понад 700 тисяч громадян України, третина з них - люди працездатного віку. Кожен десятий українець не доживає до 35 років, а кожен четвертий - до 60 років. Ці явища обумовлені, насамперед, способом життя людей. За даними статистичних питань українці до факторів, що негативно впливають на тривалість життя, відносять низьку якість продуктів харчування і низький рівень життя. Ця ситуація викликана двома основними причинами: низький рівень продовольчої безпеки і повна відсутність в Україні пропаганди культу здорового способу життя. Структура харчування, що склалася останнім часом призводить до збільшення числа захворювань серцево-судинної системи та шлунково-кишкового тракту. Тому, одним з актуальних питань є корекція харчування населення: включення в раціон продуктів з підвищеним вмістом харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин, дефіцит яких в харчуванні є серйозною проблемою в нашій країні[2]. Біологічно активні речовини, що містяться у харчовій і лікарській

сировині та отриманих із них продуктах, здатні протистояти руйнівній дії вільних радикалів,

відновлювати порушені функції організму, запобігати онкологічним та серцево-судинним захворюванням, сповільнювати процес старіння і продовжувати активне довголіття. Такі харчові продукти називаються профілактичними, здоровими, функціональними [3].

Становлення і розвиток індустрії оздоровчого харчування передбачає розроблення харчових продуктів принципово нового покоління. Щоб вирішити цю проблему, потрібно:

- по-перше, підготувати висококваліфіковані кадри, здатні об'єднати сучасні технологічні процеси з фізіологією і фармакологією харчування для конструювання нових продуктів в високою функціональною активністю;
- по-друге, створити вітчизняну індустрію оздоровчого харчування, докорінно реконструювавши підприємства харчової промисловості й оснастивши їх потрібною технікою;
- по-третє, розробити і впровадити економічно вигідні технології виробництва

продуктів як масового споживання так і спеціального призначення.

На мою думку, у розгортанні інноваційної діяльності перш за все повинні бути зацікавлені вітчизняні виробники, бо випуск на ринок нових і конкурентоспроможних оздоровчих товарів забезпечить їм гарантовані прибутки. Кошти швидко окупляться, накопичиться капітал і стане можливим розширення виробництва. Паралельно буде вирішена важлива соціальна проблема – створено нові робочі місця. В розвитку інновацій зацікавлені також споживачі, адже вони отримають новий високоякісний продукт. І на кінець, держава також зацікавлена у розвитку інновацій у харчовій промисловості, бо це приведе до зростання ВВП, а також сприятиме

припливу до вітчизняних виробників іноземного капіталу у вигляді прямих інвестицій.

РОЗДІЛ I. Оздоровчі продукти у парадигмі новітньої концепції харчування.

1.1 Пріоритетний розвиток виробництва та аналіз світового ринку оздоровчих продуктів.

Поширення відомостей щодо здорового харчування для попередження і розвитку хвороб зумовили появу та стрімке зростання ринку оздоровчих харчових продуктів, які в галузі харчових технологій представляють інноваційну продукцію. Згідно зі статистикою, цей ринок зростає зі швидкістю, яка набагато перевищує темпи росту ринку звичайних продуктів. І якщо в 1997 р. обсяг оздоровчої продукції становив 38.9 млрд. доларів США, то в 2015 р. він зріс до 165.6 млрд. доларів США. Аналіз тенденцій розвитку світового ринку свідчить про щорічне розширення асортименту традиційних харчових продуктів на 2–3 %, а продуктів оздоровчого харчування – на 40–50 %. На жаль, у цьому напрямі ми значно відстали від США, Японії, Західної Європи, країн, які сміливо впроваджують інноваційні технології в харчовій промисловості. За офіційними даними, майже 40% ринку оздоровчих продуктів належить Сполученим Штатам Америки, майже 25% - Японії й понад 32% - країнам Західної Європи, де найактивнішими учасниками його формування є Німеччина, Великобританія та Франція. Основні причини тенденцій швидкого розвитку світового ринку оздоровчих продуктів продиктовані:

- розумінням ролі оздоровчих продуктів у нормалізації роботи всіх функцій організму;
- зростанням культури харчування та підвищенням освіченості населення в питаннях здорового харчування;
- зміною уподобань і вимог споживачів до продуктів, які мають відповідати основним принципам харчування XXI ст.;
- посиленням конкуренції та необхідністю підвищення ефективності виробництва [4].

Представники 159 країн світу, включаючи Україну, прийняли «Всесвітню декларацію і Програму дій в області харчування», взявши на себе обов'язки усунути хронічну нестачу в раціоні харчування основних вітамінів, мікроелементів та інших необхідних сполук. Успіхи в біохімії, клітинній біології, фізіології та патології підтвердили думку багатьох науковців, що їжа контролює різні функції в організмі людини і, як наслідок, впливає на нормалізацію стану здоров'я та зниження ризику виникнення ряду хвороб. На основі цього передовими вченими світу сформульовано концепцію оздоровчого функціонального харчування, і на нинішньому етапі розвитку суспільства починає розвиватись нова наукова дисципліна – функціональна нутриціологія або фармаконутриціологія.

У сфері виробництва нових харчових продуктів зараз позиціонуються такі категорії: оздоровчі, функціональні, збагачені, пробіотичні, органічні продукти. Із них лише фізіологічно функціональні потребують гарантованого вмісту певного інгредієнта в кількостях від 10 до 50 % добової потреби людини в ньому. Із зазначених категорій продуктів найбільш популярними на світовому ринку є:

- органічні продукти, що характеризуються поліпшеною якістю та безпекою, відсутністю ризику забруднення ксенобіотиками, збереженням корисних властивостей сировини на етапі виробництва продукції;
- фізіологічно функціональні продукти, що характеризуються позитивними змінами показників якості в результаті модифікації складу нутрієнтів згідно з парадигмою нової концепції здорового харчування.

Саме ці дві категорії нових харчових продуктів є основним об'єктом уваги харчових інновацій.

Для створення в Україні індустрії оздоровчого харчування, для забезпечення усіх верств населення, незалежно від їхнього матеріального добробуту, функціональними продуктами, для практичної реалізації концепції функціонального харчування доцільно в практичних умовах

промислового виробництва керуватись світовим досвідом створення оздоровчих продуктів.

1.2 Перспективи розвитку індустрії оздоровчих продуктів в Україні.

В Україні концепція створення і впровадження функціональних оздоровчих продуктів урядом поки не затверджена, незважаючи на те, що проблема оздоровлення нації стоїть найбільш гостро. На мою думку, сьогодні дуже важливо впроваджувати на рівні держави політику інноваційного розвитку харчової промисловості. В ринкових умовах харчова промисловість України має всі можливості динамічно розвиватися за рахунок впровадження нових інтенсивних технологій і випуску на їх основі харчових продуктів оздоровчого та профілактичного напрямку, що забезпечить покращення стану здоров'я населення і створить можливість конкурентоздатного виходу на міжнародний ринок.

Відомий лікар середньовіччя С. Ганеман говорив, що вищим і єдиним призначенням лікаря є повернення здоров'я хворій людині. Інтерпретуючи цю думку, можна сказати, що найвищим призначенням сучасної харчової промисловості та її інновацій є збереження здоров'я споживачів і профілактика найбільш розповсюджених хвороб [5]. В наш час проблема збереження здоров'я населення перестала бути прерогативою лікарів, які за виразом М. Амосова « ...не уміють зробити людину здоровою. Вони навіть не вміють навчити людину бути здоровою». І тому сьогодні відповідальність за стан здоров'я людей беруть на себе технологи – харчовики і втілюють в життя новітні технології шляхом впровадження виробництва інноваційних харчових продуктів.

В Україні є все, що необхідно для розвитку індустрії оздоровчого харчування:

- по-перше, достатня кількість сировини, з якої можливо виробляти оздоровчі продукти;

- по-друге, в зв'язку з несприятливими екологічними чинниками у населення є попит на продукти харчування, які поліпшують здоров'я та знижують ризик захворювань;
- по-третє, на світовому ринку нашу продукцію від світових аналогів буде відрізняти значно нижча ціна, а значить є всі шанси нарощувати експорт даного виду продукції.

В Україні формуються та починають впроваджуватися такі загальнодержавні програми: «Здорова нація», «Здоров'я – 2020: Український вимір», «Біофортифікація та функціональні продукти на основі рослинної сировини на 2012–2016 роки», які сприятимуть створенню та впровадженню у виробництво функціональних продуктів – безпечних, повноцінних за складом, здатних підтримувати стан здоров'я людини, знижувати ризики виникнення цілої низки захворювань. Проте частка продуктів спеціального призначення в Україні сягає лише 2%, тоді як в Європі ця частка складає понад 20%, в США до 40% від усього продовольчого ринку[6].

В Україні та світі триває пошук нових харчових інгредієнтів для виробництва оздоровчих продуктів з їх використанням. Все більш широке використання для збагачення харчових продуктів знаходять природні добавки з рослинної сировини. Вони містять значну кількість вітамінів, антиоксидантів, харчових волокон, мінеральних речовини тощо. На світовому ринку значно виріс асортимент харчових добавок – радіопротекторів, антиоксидантів, натуральних вітамінних добавок, харчових волокон, концентратів та ізолятів білків і ін. Український ринок оздоровчих продуктів поступово заповнюється не тільки імпортними, а й вітчизняними продуктами, до числа яких входить пробіотичні кисломолочні продукти, різноманітні напої, збагачені комплексом біологічно активних, мінеральних речовин та розчинними харчовими волокнами. Також існує велика кількість хлібобулочних виробів, готових сніданків, кондитерських виробів [7].

Харчування суттєво впливає на стан здоров'я, працездатність та тривалість життя людини. Здорове харчування — один з головних факторів,

який визначає здоров'я нації, забезпечує нормальний розвиток дітей, профілактику захворювань. Харчування є основною біологічною потребою людини, оскільки за допомогою їжі реалізується її постійний взаємозв'язок з навколишнім середовищем. Пластичний і енергетичний обмін у значній мірі визначається саме кількісним та якісним нутрієнтним складом їжі. Нутрієнти – поживні і смакові речовини, які входять до складу харчових продуктів. Вони забезпечують обмін речовин і прояви життєвих функцій організму, урізноманітнюють їжу, сприяють її кращому засвоєнню. Головною метою нутріцітології як науки, є збереження та зміцнення здоров'я людини за допомогою раціонального харчування. Раціональне харчування (від лат. – *rationalis* - розумний) – це харчування, яке забезпечує сталість внутрішнього середовища організму і підтримує його життєві прояви на високому рівні при різноманітних умовах праці і побуту. Настав час, коли все більше людей розуміє, як важливо правильно харчуватися. Сьогодні продукти здорового харчування називають «їжею XXI століття» [8].

Проблема якості та безпеки харчової продукції одна з найактуальніших в сучасному світі. Продукти харчування повинні не тільки задовольняти потреби організму в поживних речовинах і енергії, але й виконувати профілактичні та лікувальні функції. Протягом останніх років спостерігаються стійкі несприятливі зміни в структурі харчування населення України. За різних причин сталось різке зниження споживання біологічно цінних продуктів - м'яса, молока, яєць, риби, овочів, фруктів, рослинних олій при одночасному відносно стабільному високому рівні споживання хлібопродуктів, сала, картоплі. У населення України спостерігається так званий «прихований голод» внаслідок дефіциту в харчовому раціоні вітамінів, особливо антиоксидантного ряду (А, Е, С), макро- і мікроелементів (йоду, заліза, цинку, кальцію, фтору, селену). Дефіцит основних харчових речовин став масовим, постійно діючим чинником. На гіповітамінози страждають до 90 % населення України. Ця ситуація призвела до диспропорції у хімічному складі раціону (нестача одних та надлишок інших харчових речовин), що є

основним чинником ризику виникнення аліментарних хвороб різних органів та систем організму внаслідок незбалансованого харчування [9].

Тому на сьогодні пріоритетною проблемою для нашої держави та її харчової промисловості є створення принципово нових технологій глибокого комплексного перероблення сільськогосподарської сировини на продукти високої якості, що забезпечують профілактику аліментарно-залежних станів і захворювань, сприяють усуненню дефіциту вітамінів, мікро- і макроелементів, інших есенціальних речовин [10].

1.3 Обґрунтування доцільності виробництва хлібців оздоровчого призначення з використанням природних джерел функціональних інгредієнтів .

Надмірне споживання тваринних білків, жирів та простих вуглеводів спричинило епідеміологічний характер ішемічної хвороби серця. Тому в багатьох країнах світу, і в Україні зокрема, в останні роки змінюються традиційні підходи до харчування. Все більше уваги приділяється “здоровій” рослинній їжі, котра містить в невисоких концентраціях білки, жири, вуглеводи та відзначається значним вмістом біологічно цінних речовин – вітамінів, макро- і мікроелементів та тих, що раніше вважалися баластними – клітковини і пектинових речовин.

У результаті аналізу літературних даних щодо нових концепцій харчування і, особливо, принципів оздоровчого харчування було встановлено, що вимоги фізіологічних потреб організму до продуктів харчування найповніше задовольняють зернові і насінневі продукти, а також овочі, фрукти, ягоди. Саме вони містять значну кількість складних вуглеводів, мінеральних і пектинових речовин, вітамінів-антиоксидантів.

Зернові культури здавна широко розповсюджені в Україні. З них виробляли борошно і крупи. Вони є основою хлібобулочних і багатьох кондитерських виробів, а також харчових концентратів. Але в процесі обробки зерно втрачає значну кількість корисних речовин. Та навіть за таких

втрат різні крупи і хлібобулочні вироби є одними з найважливіших продуктів у раціоні людини[11].

Науковцями було впроваджено спосіб виготовлення хлібобулочних та кондитерських виробів шляхом замішування тіста з внесенням компонентів відповідно до рецептури, бродіння тіста, розділення на куски, формування тістових заготовок, їх відстоювання і випічки. При виготовленні хліба, хлібобулочних та кондитерських виробів як основний або допоміжний компонент використовується екструдовані продукти: хлібопекарські злаки, які пройшли обробку в екструдері (може бути попередньо очищене або не очищене від оболонки зерно чи крупа: жита, пшениці, ячменю), також оброблені в екструдері гречана крупа, манна крупа, кукурудза, горох, рис, соя [12].

Вченими розроблений склад композиційної борошняної-зернової суміші для хлібобулочних виробів, що містить білок сухий яєчний, пластівці вівсяні, борошно кукурудзяне і ячмінне, клейковину суху пшеничну, насіння соняшнику і льону, білок сухий молочний (казеїн), сироватку суху, зерна сої, зародки пшеничні і солі [13].

Вчені розробили склад для виробництва хлібобулочних виробів із заморожених напівфабрикатів лікувально-профілактичного призначення містить борошно вищого гатунку, дріжджі хлібопекарські, сіль харчову, рослинну олію, який відрізняється тим, що додатково містить добавку сушеної ламінарії та молочну сироватку за наступним співвідношенням вказаних компонентів, мас. %: [14].

Борошно пшеничне вищого сорту	55,0-62,0
Дріжджі хлібопекарські	4,9-5,0
Сіль харчова	1,3-1,5
Рослинна олія	5,0-7,0
Ламінарія	1,5-2,0
Молочна сироватка	решта

Авторами запропоновано спосіб виробництва сухарних виробів, що включає інтенсивний заміс тіста протягом 5-10 хвилин вологістю 42-43% і температурою 27-28°C з рецептурний компонентів опарним способом – на густій опарі, тривалість бродіння опари 180-240 хвилин при температурі 32-35°C, оброблення тістових заготовок, їх бродіння протягом 60-70 хвилин при температурі 32-35°C, вистоювання при температурі 32-35°C протягом 50-60 хвилин, випічку при температурі 220-240°C, розрізання на шматки розміром 10×20мм та сушіння протягом 5-12хвилин. Вносять екстракт сухого хмелю в кількості 20% від всієї маси розчинника, з яких 10% додають до опари, а інші 10% вносять у тісто, який виготовляють концентрацією 1:70 та 3:70 системи хміль-вода, 1:40 системи хміль-молочна сироватка [15].

Науковці розробили спосіб виробництва без дріжджових хлібобулочних виробів із пшеничного борошна, що включає розвідний цикл, бродіння суміші (закваски), виробничий цикл, заміс тіста з рецептурних компонентів опарним способом – на густій опарі, його бродіння, розподіл на куски та випікання. Суміш (закваску) на початку розвідного циклу готують з борошна, з витяжки хмелю і цукру у відношенні 1:3:0,13, яка підлягає бродінню при температурі 25-30°C, протягом 23-24 годин, до накопичення кислотності 8-10 градусів, готову хмелеву закваску використовують в кількості 20-25% до маси борошна як природний розпушувач замість дріжджів [16].

Сучасні вчені, які працюють в області гігієни харчування, вважають, що біологічну цінність харчового раціону і продуктів харчування слід визначати за збалансованість вмісту в них білків, вуглеводів, жирів, вітамінів, мінеральних речовин.

Недостатній вміст в їжі біологічно активних нутрієнтів, мінеральних солей, вітамінів, харчових волокон зумовлює виникнення багатьох захворювань, пов'язаних з обміном речовин, що веде до необхідності розробки та введення в харчові раціони нових продуктів, що володіють високою харчовою цінністю.

В останні роки у зв'язку з впровадженням безвідходних технологій і комплексної переробки сільськогосподарської сировини отримані нові продукти з повноцінним хімічним складом, які містять біологічно активні речовини. Нетрадиційні для хлібопекарської промисловості види сировини можуть слугувати цінною добавкою при виробництві хліба. Вони можуть застосовуватися для підвищення харчової цінності хліба, поліпшення його органолептичних та фізико-хімічних показників, створення нових виробів лікувально-профілактичного призначення.

Реалізація напрямів використання природної сировини призводить до того, що хліб збагачується вітамінами за рахунок внесення плодово-ягідної і овочевої сировини, зернових і бобових культур. Для виробництва хлібобулочних виробів підвищеної вітамінної цінності використовується збагачення – каротином [17].

Одним із шляхів вирішення проблеми розширення асортименту хлібобулочних виробів, підвищення харчової та біологічної цінності продукції, що випускається є використання нетрадиційної рослинної сировини, особливо

Місцевого походження. Чільне місце серед плодово-ягідних чагарників, які виростають в Західно-Сибірському регіоні займає обліпиха, а у В'єтнамі – ананас, як рослина, широко використовується при рекультивації земель, що володіє цінними лікувальними і харчовими властивостями.

Основним продуктом переробки ананаса та обліпихи є сік, вихід якого становить 84-88%. Інші частини містять велику кількість вітамінів В1, В2, РР, С, Р, Е, дубильні, барвні, пектинові речовини, цукри, органічні кислоти. Встановлено, що для отримання хлібобулочних виробів із суміші 50% пшеничного борошна вищого ґатунку та 50% рисового борошна високої якості потрібно використовувати підкислюючу добавку у вигляді соку ананаса і застосовувати хлібопекарний поліпшувач, що включає аскорбінову кислоту, ферментні препарати, соєве борошно [18].

Науковцями запропоновано спосіб виробництва дієтичних хлібців, що передбачає замішування тіста з борошна, води, солі, дріжджів та продукту з топінамбура, бродіння тіста, його оброблення, вистоювання та випікання тістових заготовок. Як збагачувач використовується концентрат з топінамбуру, а перед замішуванням тіста готується напівфабрикат шляхом попереднього змішування води та частини борошна [17].

1.3.1 Медико-біологічні, технологічні та економічні аспекти вибору природних джерел функціональних інгредієнтів для збагачення зернової основи

Для надання функціональних властивостей традиційному харчовому продукту, а саме хлібцям, були обрані такі функціональні інгредієнти, як пророщені зерна ячменю, гарбузове та морквяне пюре та насіння льону. Далі детальніше про обрані інгредієнти.

Пророщене зерно (солод) містить увесь набір речовин, які необхідні для раціонального харчування: білки, легкозасвоювані вуглеводи, клітковину з харчовими волокнами, мінеральні речовини, вітаміни, поліфенольні сполуки, рослинні ферменти та гормони. Білки, які входять до складу пророщених злаків, відрізняються як кількісним складом амінокислот, так і їх співвідношенням, що і визначає їх біологічну дію на біологічну дію на організм людини.

У складі пророщених злаків є всі незамінні амінокислоти, уміст яких у ячмінних зернах - 26% від загальної кількості вільних амінокислот [19; 20].

Відомо, що велику харчову і біологічну цінність мають харчові продукти з високим вмістом вільних амінокислот. Загальна кількість їх найбільша у ячмінного солоду (728мг). Звертає на себе увагу наявність вільних амінокислот у всіх пророщених злаках. При цьому співвідношення частки незамінних амінокислот до загальної кількості така ж сама, як і при визначенні вмісту загальних амінокислот: найбільше у вівсяного солоду (32%) і найменше у ячмінного (24%).

Пророщені зерна – оздоровчий продукт, однак це не лікарська сировина, спрямована проти конкретного симптому. При його регулярному споживанні під впливом найрізноманітніших корисних для людини речовин, а також енергії пророщеного зерна відбувається оздоровлення організму, позбавлення одночасно від багатьох недуг. Введення пророщеного зерна в раціон стимулює обмін речовин і кровотворення, підвищує імунітет, позитивно впливає на вітамінний та мінеральний склад, нормалізує кислотно-лужний баланс, сприяє очищенню організму від шлаків і інтенсивному травленню, підвищує потенцію, уповільнює процеси старіння [21, 22].

Встановлено, що пророщування зерна супроводжується збільшенням відносної кількості харчових волокон, що містяться головним чином в плодової і насінневої оболонках зернівки до загальної маси сухих речовин. Це пояснюється зниженням вмісту деяких нутрієнтів у результаті гідролізу, зокрема, за рахунок деструкції полісахаридів (головним чином, крохмалю). [23-26].

Особливий інтерес представляють пророщені зерна ячменю, їх використання дозволяє урізноманітнити асортимент продукції, надавати продуктам оригінальну смакову гаму і збагачувати біологічно активними речовинами [27]. Особливістю пророщених зерен є високий вміст вітамінів. У процесі пророщення зерна активність вітаміну Е збільшується в кілька разів, а вітамін С синтезується в процесі ферментативного гідролізу. Вміст вітаміну Е (токоферол), у ячмені, становить 0,09 мг/100 г [28].

Гарбуз відноситься до числа цінних овоче-баштанних культур, плоди і насіння якого мають важливе значення як харчові продукти, що забезпечують дієтичне (завдяки високому вмісту каротину, цукрів, мікроелементів, харчових волокон, крохмалю) і лікувально-профілактичне харчування (знижують ризик серцево-судинних, онкологічних і шлунково-кишкових захворювань) [29–31].

Гарбуз складається з 85–94 % води. Вуглеводів у складі м'якушу гарбуза 8–12 %. Вміст цукру в основних сортах – 4–8 %, а в окремих

мускатних сортах гарбуза цей показник може становити до 14 %. Плоди гарбуза містять від 2,5 до 16% крохмалю, який під час зберігання переходить в розчинні цукри. Клітковини у гарбузі 1,2 %, пектинів – 0,7–1,2 %, органічних кислот – 0,1 %.

Гарбуз – справжня скринька мінеральних сполук. Він містить у достатній кількості кальцій, калій, фосфор, залізо, мідь, фтор і цинк. У гарбузовому м'якуші дуже багато каротину, у гарбузі містяться вітаміни групи В, С, Е, D, РР, а також рідкісний вітамін Т [32].

Таким чином, використання продуктів переробки плодів гарбуза (за рахунок їх цінного хімічного складу) надасть можливості для коригування рецептури хлібців з метою одержання біологічно цінної продукції з вираженими лікувально профілактичними властивостями.

Використання гарбуза різноманітне – від фармацевтичної до харчової промисловості. У харчовій промисловості гарбуз знайшов своє використання у різних видах – як у натуральному, так і у вигляді напівфабрикатів.

У складі **насіння льону** виявлено значну кількість білків (близько 25 %), жирів (30-48 %), яка містить 35-45 % гліцеридів ліноленової кислоти, 25-35 % лінолевої, 15-20 % олеїнової кислот та незначну кількість гліцеридів пальмітинової та стеаринової кислот. Ненасичені жирні кислоти – ліноленова та ліолева, є джерелом утворення в організмі біологічно активних речовин – простогландинів. Їм надають важливого значення в регуляції різних фізіологічних функцій та в підтриманні гомеостазу. Насіння льону є джерелом цінних білків, які входять до складу борошна зі шроту льону, білкових ізолятів і концентратів. Крім того, в насінні льону виявлено вуглеводи (12-262 %), органічні кислоти та амінокислоти, глікозид лінамарин (1,5 %), вітаміни Е, слиз (до 5-12 %)[22].

Морква – дворічна рослина сімейства зонтичних. Серед овочів – лідер за вмістом каротиноїдів, в деяких сортах його кількість досягає 37 мг/100г, коренеплоди містять цукор (до 15%), білки, клітковину, невеликі кількості жиру та ефірних олій, флавоноїди, азотисті речовини, мінеральні солі

(кобальт, калій, залізо, мідь, фосфор, йод), ферменти і вітаміни В1, В2, В6, С, Е, К, РР, пантотенову кислоту. Найбільша кількість вітамінів знаходиться в зовнішніх шарах коренеплодів, причому в червоній моркві їх набагато більше. З червоних коренеплодів отримують фарбу для підфарбовування вершкового масла, маргарину. У складі моркви є унікальна речовина – фалькарінол. Цей природний пестицид захищає коренеплід від розвитку грибкових захворювань. Відповідно до проведених медичних наукових досліджень, саме фалькарінол має здатність знижувати ризик розвитку онкозахворювань на 30%. Причому ця речовина не руйнується навіть за термічної обробки. Високий вміст у моркві аскорбінової кислоти сприяє зміцненню імунітету [34, 35].

1.3.2 Аналіз основних способів отримання композицій функціональних інгредієнтів з природної сировини рослинного походження

Проростання насіння — перехід насіння рослин від спокою до активної життєдіяльності, початковий етап онтогенезу рослин, на якому утворюється паросток.

Загальна оцінка процесів пророщування зерна складається з трьох етапів, що стосуються морфологічних, біохімічних та хімічних змін. Морфологічні зміни характеризуються появою корінців і пелюстки. Цей період називають «накльовуванням». Розвиток зародкового паростку не повинен виступати за верхівку зернівки. Довжина паростку і корінців пропорційна втратам сухих речовин, що обмежується мінімізацією часу пророщування і температури процесу. Проростання зерна супроводжується цитологічними змінами його складових частин. Під дією ферментів відбувається гідроліз клітин ендосперму, стінки клітин алейронового шару також частково гідролізуються. Біохімічні та хімічні зміни в зерні при пророщуванні добре вивчені і стосуються ферментативних перетворень [36], оптимізація яких пов'язана з такими факторами, як температура в шарі солоду, вологість солоду та інтенсивність аерації.

Основні критерії оптимізації пророщування - це найбільш висока ферментативна активність при мінімальних втратах сухих речовин і низькій собівартості. Підвищення температури пророщування супроводжується втратою сухих речовин зерна внаслідок окислювальних процесів і значного росту вегетативних частин. Збільшення температури на 1 °С приводить до збільшення інтенсивності дихання на 20 %. Втрати цукрів і крохмалю при пророщуванні не повинні перевищувати 16 % від їхнього вмісту в зерні, що складає 1,2% від усіх зброджуваних речовин зерна. Оптимальна температура для накопичення гідролітичних ферментів ячмінного солоду - 14-17, просяного - 25-30°C. Для більшості гідролітичних ферментів оптимальною при пророщуванні є вологість 44-48 %. Важлива роль належить інтенсивності аерації солоду, оскільки кисень бере участь у синтезі й активуванні ряду ферментів. Підвищення концентрації CO₂ в повітрі для аерації до 8 % інгібує ріст зерна, хоча триває його розчинення. При концентрації CO₂ понад 20% нормальне дихання припиняється і починається автоліз зерна. В зв'язку з цим більш детально розглянуто кондиціонування аераційного повітря [37].

При набуханні зерна живлення зародка забезпечується невеликим запасом цукрів, амінокислот, мінеральних та інших живильних речовин, що розчиняються у воді при замочуванні зерна. При проростанні в результаті підвищення активності ферментів починається розщеплення всіх високомолекулярних сполук зерна з утворенням простих низькомолекулярних сполук, які дифундують до зародка для створення нових структур, необхідних для проростання зерна. Крім того, частина низькомолекулярних сполук витрачається на дихання зерна. Одним з найперших ферментативних процесів при пророщуванні зерна є цитоліз геміцелюлози, гумі-речовин та інших некрохмальних полісахаридів, а також гідроліз білків та пептидів. Перші ознаки життя зерна характеризуються появою гормоноподібних речовин, які накопичуються у щитку і дифундують до алейронового шару, де активізують пасивні ферменти і сприяють утворенню нових [38].

Одними з основних біохімічних процесів, що відбуваються при проростанні зерна, є гідроліз і синтез. Тому чим менший розмір корінця-паростка, тим менше гідролізовано високомолекулярних сполук, а чим більший розмір корінця-паростка, тим більші втрати низькомолекулярних сполук на синтез новостворених тканин зародка, а також на дихання. Поява зародкового листочка-паростка і так званого "гусара" (що допускається при отриманні солоду для виробництва спирту) супроводжується надмірними втратами цукрів та амінокислот, і якість кінцевого продукту знижується. Таким чином, пророщування зерна для виробництва продуктів оздоровчого призначення необхідно проводити лише до появи корінця-паростка розміром 0,4-0,6 довжини зерна.

Температура пророщування залежить від виду зерна і повинна бути такою, щоб забезпечити мінімальну тривалість пророщування і максимальне накопичення легкозасвоюваних і активних речовин. Теплове оброблення пророщеного зерна в режимі пастеризації забезпечує інактивацію ферментів і припинення ферментативних процесів, а також попереджує розвиток мікрофлори при зберіганні пророщеного зерна протягом кількох діб. Послідовність здійснення способу підготовки зерна для оздоровчих продуктів наступна. Спосіб підготовки зерна передбачає очищення зерна від домішок, його сортування за розмірами, миття водою, замочування, дезінфекцію і пророщування, тривалість якого залежить від виду та розміру зерна, але у таких межах, щоб розмір корінця-паростка не перевищував 0,4-0,6 довжини зерна, пастеризацію пророщеного зерна [39].

Біохімічні зміни при пророщуванні зерна. Невелика кількість вільних цукрів, амінокислот, пептидів і мінеральних речовин, які знаходяться в зернівці, розчиняється за допомогою вегетаційної води, що пробуджує до активної життєдіяльності зародок, який у перший період життя споживає ці прості речовини для дихання й утворення нових структур. Для подальших процесів обміну речовин та росту зерна з'являються все нові й нові потреби у низькомолекулярних речовинах, здатних засвоюватися зародком.

Вегетаційна вода у зерні сприяє дифузним процесам і гідролізу високомолекулярних сполук, що здійснюється за допомогою ензимів. Перші ознаки життя зернівки характеризуються появою гормоноподібних речовин, які нагромаджуються у щитку і дифундують до алейронового шару, де відбувається активування наявних і утворення нових ферментів.

Надзвичайно важливу роль при пророщуванні зерна відіграє вода. Вона є безпосереднім учасником гідролітичних реакцій, а також дисперсійним середовищем і транспортним знаряддям для всіх дифузійних процесів.

Оптимальною температурою для нагромадження гідролітичних ферментів є 16—17 °С. Зниження її зумовлює збільшення тривалості періоду пророщування зерна, що відображається на собівартості солоду. Підвищення температури стимулює розвиток проростків, що призводить до втрати сухої речовини. А це також підвищує собівартість солоду.

При пророщуванні зерна значних змін зазнають білкові речовини. В подальшому це суттєво позначається на активності ферментів, живленні дріжджів під час бродіння пива, а також на якісних показниках готового продукту.

Значна частина білків у зерні знаходиться у вигляді протеїнів (простих білків). Це альбуміни, глобуліни, проламіни і глютеліни. Під дією ферментів білки пророщеного зерна зазнають гідролізу з утворенням амінокислот, які дифундують до зародка для синтезу нових білкових структур, включаючи їх до складу новостворених тканин. Необхідну для цих біохімічних реакцій енергію зародок одержує за рахунок окислення вуглеводів та жирів при диханні.

У зерні, яке проростає, відбуваються два біохімічних процеси — гідроліз і синтез. Кількість таких розчинних протеїнів, як альбуміни й глобуліни, на початку пророщування зерна зменшується, а наприкінці вони знову синтезуються з амінокислот і в кінцевому результаті їхні кількісні зміни виявляються незначними. Тобто, якщо у відсотковому відношенні до загального азоту вміст альбумінів у ячмені становить 12 %, то у солоді — 10

%, відповідно глобулінів — 10 і 11 %. Нерозчинні у воді протеїнові фракції — проламіни і глютеліни в процесі пророщування зерна змінюються суттєвіше. Так, кількість проламінів у ячмені у відсотковому відношенні до загального азоту становить 37 %, а у солоді після пророщування зерна — 17 %, відповідно глютелінів — 30 і 21 %.

У цілому продуктів гідролізу білків у солоді в 3,5 рази більше, ніж в ячмені. Біля 55% білків стають розчинними, але 25-30% продуктів їх гідролізу витрачається на синтез якісно нових нерозчинних білків [40].

Ступінь гідролізу некрохмальних полісахаридів оцінюють за наявністю гумі- та β -глюкану у витяжці із солоду, конгресному та виробничому суслі і в пиві. У зв'язку з тим, що між в'язкістю конгресного суслі й вмістом β -глюкану існує пряма залежність, такий контроль зручно здійснювати за визначенням в'язкості продукту.

β -амілаза міститься у непророслому зерні у вільній і зв'язаній формах. Кількість її значно збільшується при замочуванні зерна повітряно-зрошувальним способом. Активність β -амілази у солоді зростає з підвищенням ступеню замочування зерна. Температура пророщування зерна і нагромадження CO_2 у міжзернових проміжках менше впливають на активність цього ферменту, ніж вологість.

Чим триваліший період пророщування, тим вища активність цього ферменту в солоді. Підвищення вологості зерна до 46 % і вмісту кисню у міжзернових проміжках також сприяє нагромадженню α -амілази. CO_2 уповільнює процес утворення ензиму.

При пророщуванні зерна розщеплюється 15—18 % крохмалю. На життєдіяльність зародком використовується 4—5 %, на побудову нових тканин — 3—4 % гідролізованого крохмалю, 8—10 % крохмалю, що залишився у вигляді цукрів [40-43].

У пророщеному зерні значно підвищується титрована кислотність у його зернівках, що зумовлюється, з одного боку, накопиченням слабодисоціюючих кислот, які утворюються в результаті окислення

вуглеводів і дезамінування, а з другого — звільненням кислих фосфатів у результаті розщеплення фосфоровмісних сполук. Ці кислоти й сполуки беруть участь у створенні буферності, яка в певних межах регулює концентрацію водневих іонів і за час пророщування зерна збільшується на 30-40 %.

Ефірні зв'язки між фосфорною кислотою або її сіллю та органічними сполуками розщеплюють фосфатази, які входять до групи естераз. У пророщених зернах найважливішою фосфатазою є фермент фітаза, в результаті дії якої на фітин у пророщеній сировині нагромаджуються неорганічні фосфати та інозит.

Жири та поліфеноли при пророщуванні зерна також зазнають змін (на 10—30 %). У результаті цього загальна кількість жирів у солоді зменшується.

При цьому, якщо вміст масляної кислоти знижується, то лінолевої — в невеликій мірі підвищується. Однак та загальна кількість жиру, що залишається у солоді після його висушування і видалення проростків, на якісні показники пива не впливає.

Поліфенольні речовини зерна, які знаходяться в алейроновому шарі, квітковій оболонці та запасних білках, при замочуванні частково вилучаються, частково зазнають біохімічних змін та беруть участь в утворенні білково-дубильних комплексів [44].

Висновки за розділом 1

У даному розділі обґрунтовано, що актуальним завдання харчової промисловості є розширення асортименту харчової продукції підвищеної харчової та біологічної цінності, а також переорієнтація підприємств на випуск переважно нових виробів, які відповідають сучасним вимогам науки про харчування.

Так як наразі в Україні відбувається інтенсивне впровадження нових технологій виробництва хлібобулочної продукції, доцільно проводити удосконалення технологій, шляхом збагачення продукції функціональними

інгредієнтами, які не тільки можуть покращити оздоровчі властивості, а й значно розширити асортимент.

Обґрунтовано доцільність використання у технології хлібців оздоровчого призначення такі джерела функціональних інгредієнтів, як пророщені зерна ячменя насіння льону, пюре гарбуза та моркви, які дозволяють отримати продукти, що відповідають сучасним фізіологічним нормам харчування та справляють оздоровчий ефект.

РОЗДІЛ 2. Організація, методологія та методи проведення досліджень.

2.1 Об'єкти досліджень.

Об'єктом досліджень магістерської роботи є спосіб виробництва хлібців оздоровчого призначення

2.2. Предмети досліджень

Предметом досліджень магістерської роботи є: хлібці збагачені пророщеними зернами ячменю, насіння льону, пюре гарбуза та моркви.

2.3. Методи досліджень, що використовуються в магістерській роботі

Під час проведення наукових досліджень було використано наступні методи:

Визначення набухання зерна ячменю за різних температур в залежності від часу

Проведено порівняльний аналіз здатності зерна ячменю до набухання за методикою, заснованою на визначенні збільшення маси насіння залежно від тривалості замочування за різних температур.

Ступінь набухання ϕ виражають через збільшення маси у % до маси взятої наважки G_0 :

$$\phi = \frac{G_{\tau} - G_0}{G_0} * 100\%$$

де G_0 – маса набухлої наважки у певний проміжок часу, г;

G_0 – вихідна маса наважки, г.

Наважки зерна замочують у воді за температури: 16°C, 18°C, 20°C та витримували різні проміжки від 5 до 90 хв. Наважки переважно обирають по 1 г. Після замочування зерно виймають, видаляють зайву вологу та зважують [45].

Визначення масової частки білків біуретовим методом

Специфічною реакцією на вміст білка є біуретова реакція, оскільки її дають поліпептидні зв'язки. Вона отримала свою назву від похідного сечовини – біурета, який утворює в лужному розчині мідного купоросу забарвлену комплексну сполуку. Інтенсивність забарвлення пропорційна вмісту пептидних зв'язків, а отже, і концентрації білка в розчині [46].

Визначення вмісту клітковини в нативному та пророщеному зерні [47]

Визначення вмісту фенольних сполук [48]

Визначення масової частки вологи сировини та готового продукту [46, 49].

Визначення кислотності сировини та готового продукту [49]

Визначення органолептичних властивостей сировини та готового продукту [50].

Методи оптимізації виробничих процесів [51].

Методи конструювання нових харчових продуктів [52].

2.4. Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень

На рис. 2.1. наведено блок-схему проведення теоретичних та експериментальних досліджень, що використовувалась у даній магістерській роботі.

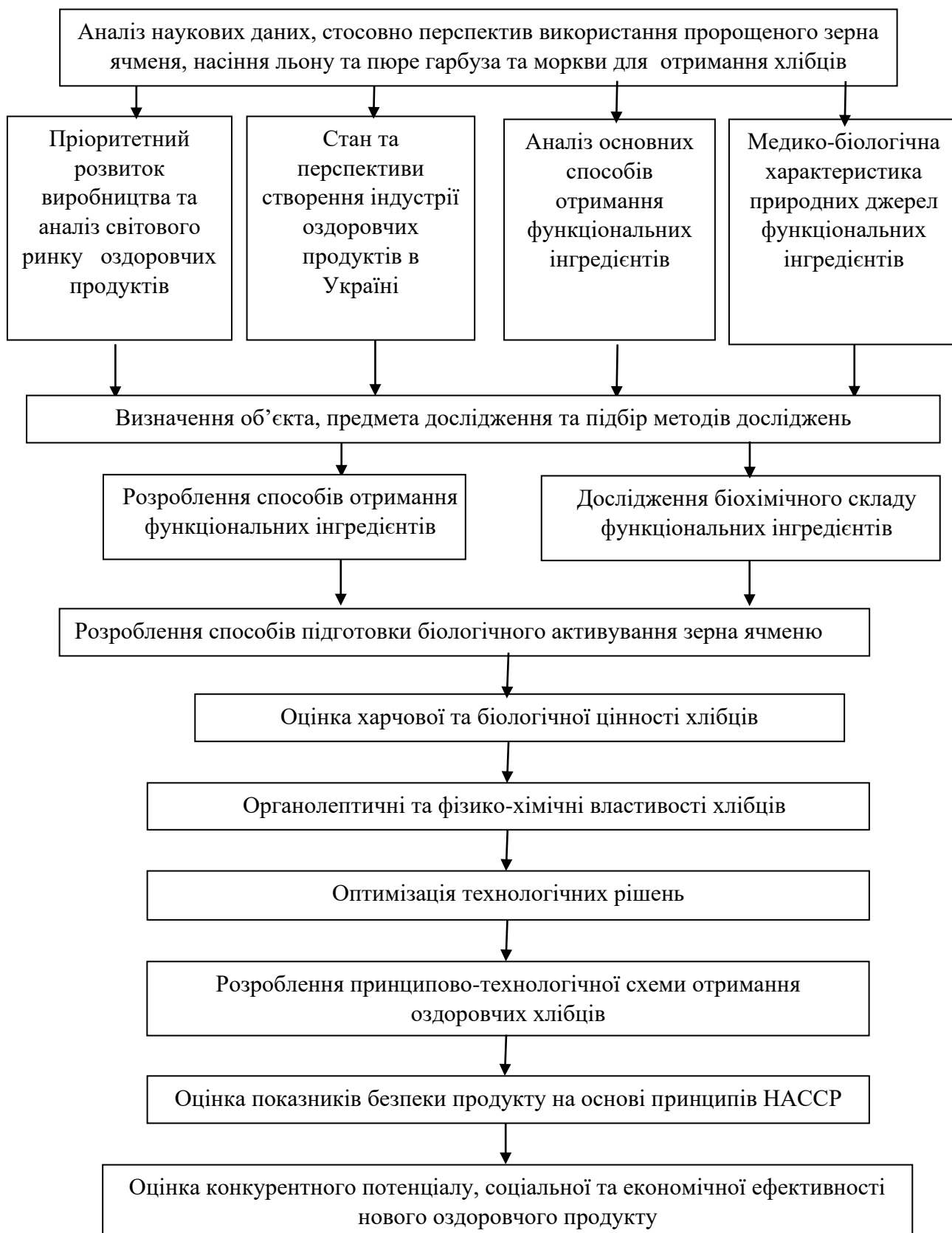


Рис. 2.1. Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень

РОЗДІЛ 3. Конструювання та спосіб виробництва нового оздоровчого продукту на основі житньо-пшеничних хлібців з використанням наукових принципів збагачення

3.1. Розроблення способу отримання природних функціональних інгредієнтів для збагачення хлібців на основі житньо-пшеничного борошна

Зерно доцільно зберігати в приміщенні без сторонніх запахів, великих протягів, коливань температури, світла, сильних електромагнітних полів тощо.

Для нормального протікання процесу пророщування необхідна достатня вологість, певна температура і наявність кисню.

Продукти дихання (вуглекислий газ, спирт, органічні кислоти, ефіри), що утворюються у вологому зерні, надають постійні гальмуючі дії на проростання зерна, тому в процесі пророщування їх необхідно видаляти. Для цього передбачена штучна вентиляція великих зернових мас вологим повітрям.

Висота вже повністю намоклого зерна не повинна перевищувати 20 – 25 см. При збільшенні висоти зернового насипу понад вказану величину нижні шари зерна недоотримають кисень, і повноцінних проростків в цій області вже не вийде. При дуже великій висоті зернового насипу необхідна примусова вентиляція. Процес пророщування слід проводити в умовах достатньої аерації.

Таким чином, від правильних умов пророщування буде залежати не тільки якість проростків, але і склад їх мікрофлори, а отже – смак, аромат і енергетика майбутнього харчового продукту.

Очищення і сортування зерна. Наявність домішок і ушкоджених зерен сприяє зниженню якості пророщування. Зерно очищають двічі: при прийманні зерна, при надходженні зерна у виробництво. Перше очищення проводять на повітряно-ситовому сепараторі. Очищене зерно направляють на зберігання.

Після миття зерно поступає на зволоження при температурі 18-20 °С, а потім на відволоження даний цикл триває 3,5-4 рази.

Узагальнена принципово-технологічна схема пророщування зерен ячменю наведена на рис.3.1.

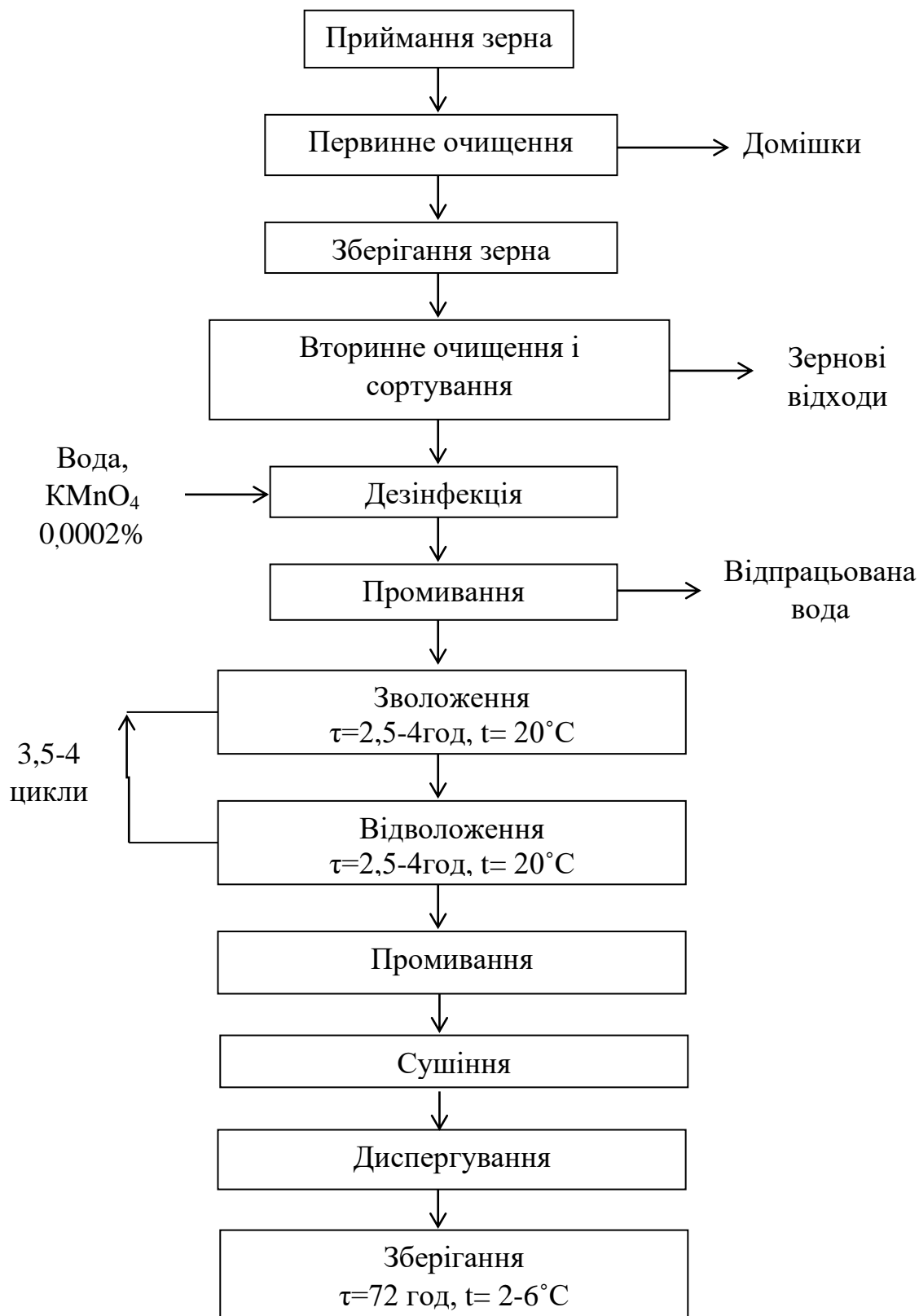


Рис. 3.1. Узагальнена принципово-технологічна пророщування зерен ячменю

Вода розподіляється в зерні так: найбільше в зародку і поверхневому шарі, менше всередині зерна. Об'єм зерна збільшується приблизно на 45%.

Безпосередньо перед диспергуванням зерно знову ретельно промивають. При цьому видаляються залишки бруду, а головне – більша частина сторонньої мікрофлори (пліснявих грибів, гнилісних і маслянокислих бактерій тощо).

Пророщене зерно направляють на висушування, диспергування та зберігання.

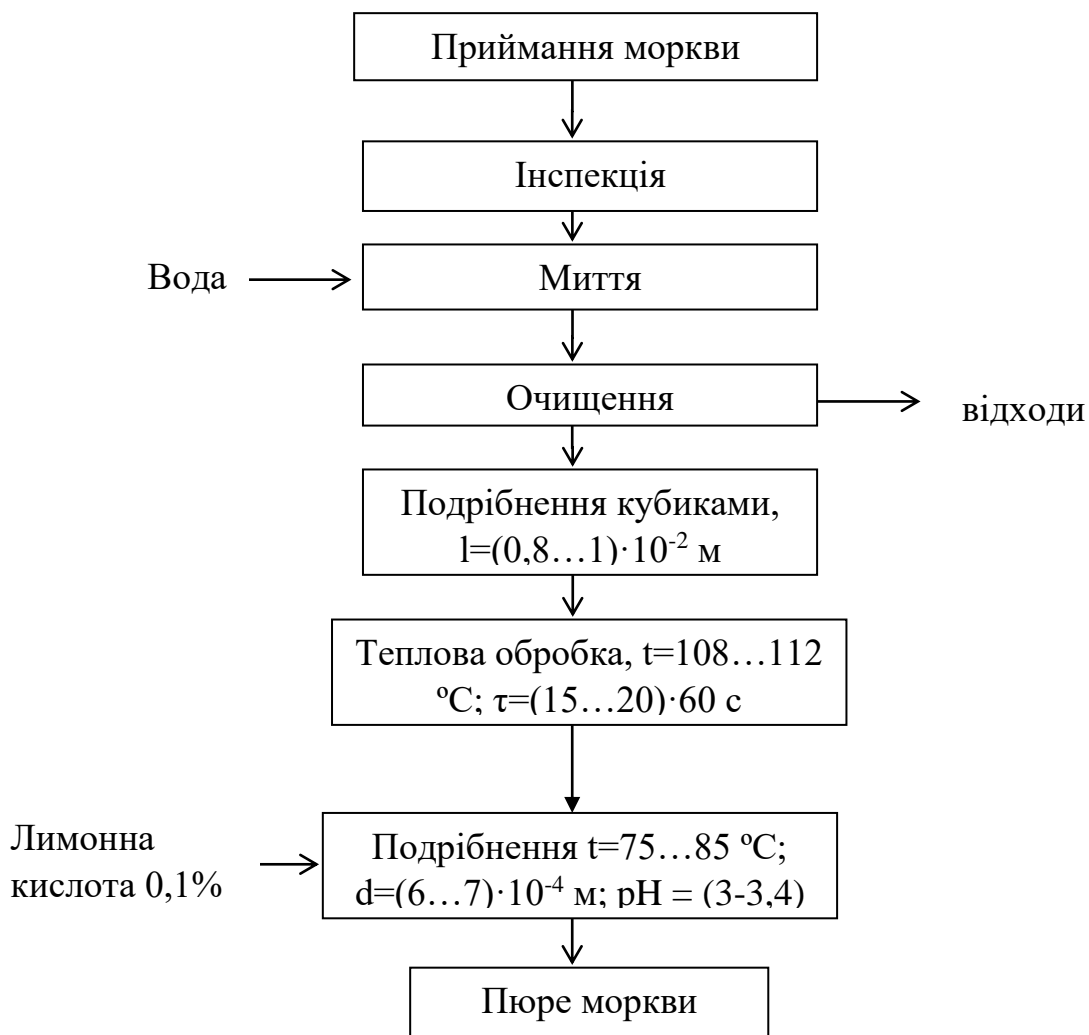


Рис. 3.2 Узагальнена принципово-технологічна схема приготування пюре з моркви.

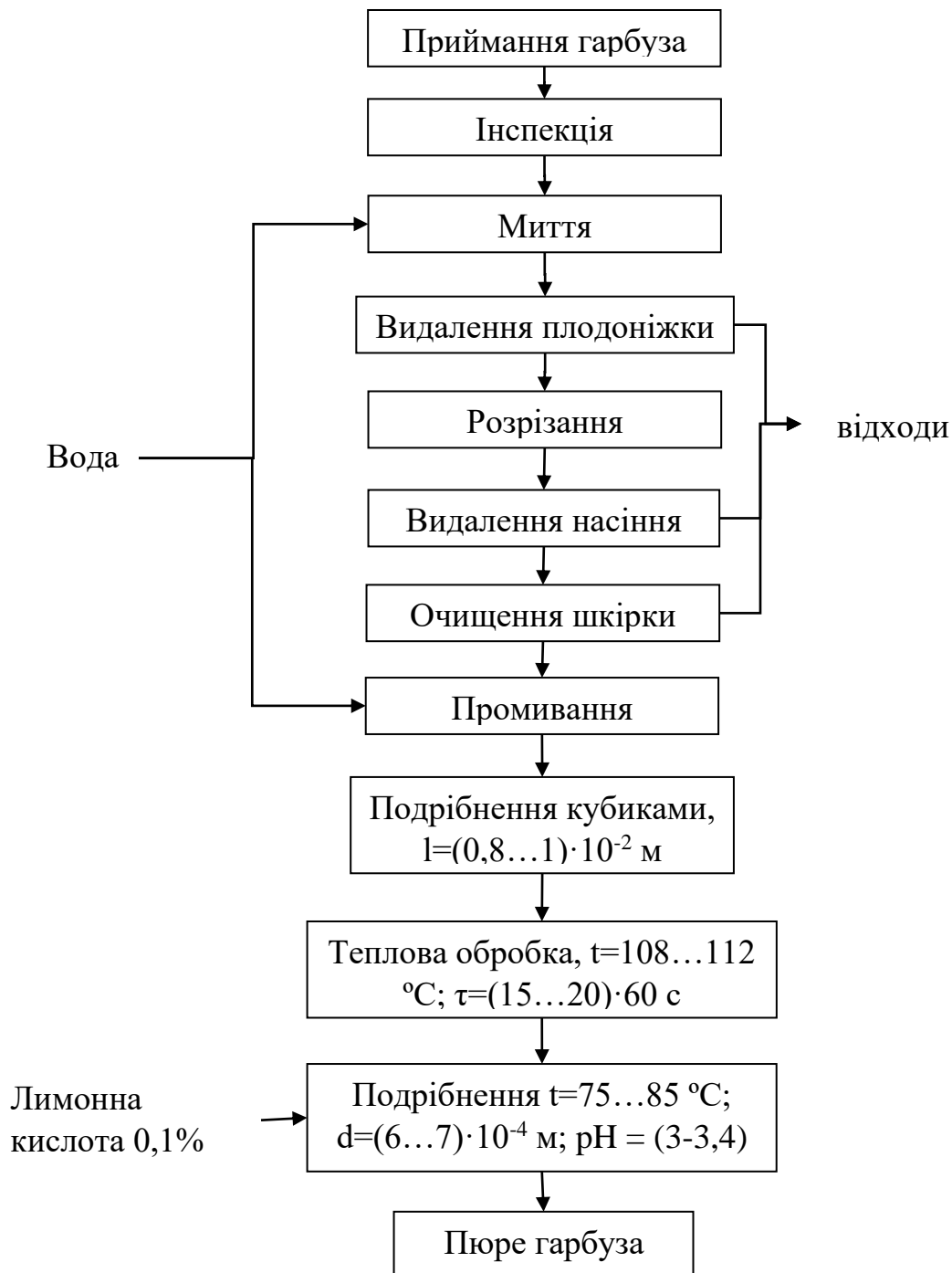


Рис. 3.2 Узагальнена принципово-технологічна схема приготування пюре з гарбуза.

3.1.1. Обґрунтування та встановлення оптимальних параметрів технологічних процесів

Пророщування зерна. При збільшенні температури більше 25°C на поверхні зерна може розвиватися стороння мікрофлора, особливо на

пошкоджених зернах у верхній частині зернової маси – іноді тут можна спостерігати ледве помітну цвіль.

Оптимальний час пророщування для ячменю при вибраній температурі 18-20 °С складає 24 – 30 годин з моменту зливу води. Паросток повинен при цьому досягти довжини 1- 1,5 мм, тобто зерна повинні тільки надзьобатися. В цей час в них максимальна біологічна цінність.

Обраний метод приготування пюре з овочів є найоптимальнішим, тому що обраний діаметр шматочків овочів, який становить: $l=(0,8...1)\cdot 10^{-2}$ м скорочує час приготування до 15 – 20 хв, при температурі 108-112°C.

3.2. Дослідження основних фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних, функціонально-технологічних показників отриманого функціонального збагачувача

У табл. 3.1. наведено фізико-хімічні показники якості насіння льону та порівняно з вимогами ДСТУ 4967:2008 Насіння льону олійного для переробляння. Технічні умови [53].

Таблиця 3.1

Фізико-хімічні показники якості насіння льону

Назва показника	Значення за нормативний документом	Фактичне значення
1	2	3
Масова частка вологи, % не більше	9,0	8,5
Вміст смітної домішки, не більше %	2,0	0,2
Вміст олійної домішки, не більше %	4,0	2,5
Зараженість шкідниками хлібних запасів	Не допускається, крім ураженості кліщем не вище II ступеня	-

Насіння льону олійного, призначене для заготовляння та постачання, має бути незігрите, у здоровому стані, мати колір і запах, притаманні нормальному насінню (без затхлого, пліснявого та стороннього запахів).

У ході дослідження зерна ячменю (обрано ячмінь 1 класу якості) визначено показники якості зернової сировини. Результати наведено в табл. 3.2. та порівняно з вимогами ДСТУ 3769:1998. Ячмінь. Технічні умови [54].

Таблиця 3.2

Фізико-хімічні показники якості зерен ячменю

Назва показника	Значення за нормативний документом	Фактичне значення
1	2	3
Колір	Жовтий з різними відтінками	Світло-жовтий
Вологість, % не більше ніж	14,5	14,0
Натура, г/л, не менше ніж	600	610
Смітна домішка, % не більше	2,0	1,2
В тому числі:		
Мінеральна домішка	0,3	-
В тому числі:		
Галька	0,1	-
Шлак і руда	0,05	-
Зіпсовані зерна	0,2	-
Вівсюг	1,0	-
Кукіль	0,3	-
Фузаріозні зерна	1,0	-
Шкідлива домішка	0,2	-
В тому числі:		
Ріжки і сажка	0,1	-
Гірчак повзучий, в'язій різнокольоровий, термопсис ланцетний, пажитниця п'янка, софора лисохвоста	0,05	-
Геліотроп, пшеноплідний і триходесма сива	Не допускається	-
Зернова домішка, % не більше	7,0	5,3
В тому числі:		
Зерна ячменю віднесені до зернової домішки	2,0	1,0
Пророслі	2,0	0,3
Зерна і насіння інших культурних рослин, віднесені до зернової домішки	3,0	1,5
В тому числі:		

Зерна жита і вівса	0,5	0,1
Дрібні зерна, % не більше	5,0	2,0
Зараженість шкідниками	Не допускається, крім ураженості кліщем не вище I ступеня	

Досліджені зразки зерна ячменю відповідають вимогам ДСТУ 3769:1998. Ячмінь. Технічні умови [54].

Отримані дані свідчать, що насіння льону та ячміню, що використовувалось нами у дослідженнях відповідає вимогам чинної нормативної документації.

У ході дослідження було також проведено визначення набухання зерна ячменю за різних температур в залежності від часу. Результати зміни ступеня набухання зерен ячменю наведено на рис.3.3.

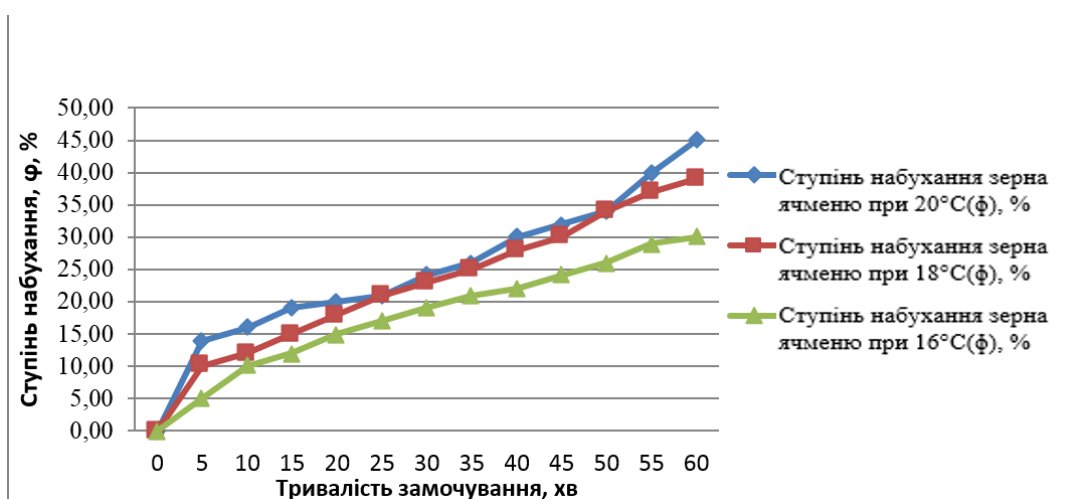


Рис.3.3. Залежність ступеня набухання зерна ячменю від температури замочування

У ході дослідження визначено енергію проростання в залежності від температури. Енергію та здатність проростання зерна визначали за кількістю пророслих зерен протягом доби, згідно з ГОСТ 10968–88. Результати наведено на рис. 3.4.

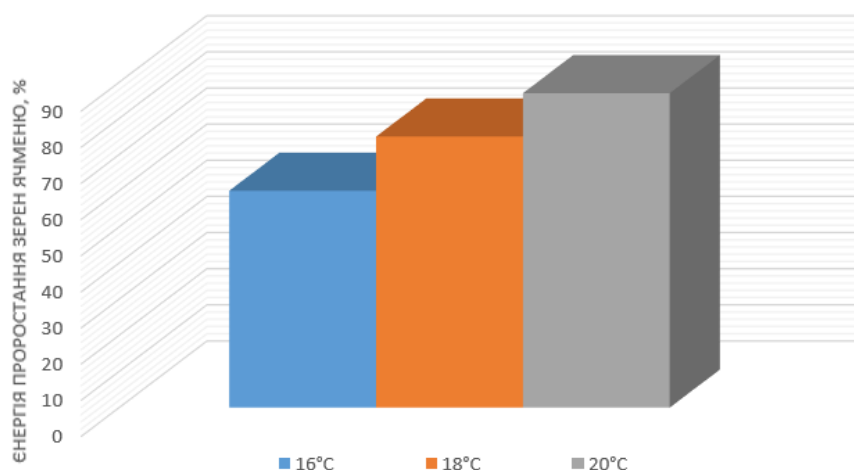


Рис. 3.4. Діаграма зміни енергії проростання зерен ячменю в залежності від температури

Аналізуючи дану діаграму, ми бачимо, що енергія проростання зерен ячменю при 20°C найбільша. Тому необхідно обрати саме цю температуру для пророщування зерна ячменю з метою створення хлібців оздоровчого призначення.

Наступним етапом дослідження джерел функціональних інгредієнтів було визначення зміни вмісту білка за умови пророщування протягом 24 та 48 годин.

У ході дослідження було проведено визначення масової частки білків біуретовим методом. Результати зміни вмісту білка під час пророщування зерна наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Зміна вмісту білка в процесі пророщування при 20°C

Зразок зерна	Вміст білка, %		
	Нативне зерно	Пророщене зерно	
		12 год	24 год
1	2	3	4
Ячмінь	12,57	11,01	10,23

З огляду на отримані дані бачимо, що вміст білка у процесі пророщування зменшився. У пророщеному зерні ячменю білок зменшився з 12,57 % до 10,23%.

Це пов'язано з гідролітичним розщепленням білкових речовин до амінокислот (АК) та взаємним перетворенням білків, жирів, вуглеводів у процесі проростання зерна.

У ході дослідження було проведено визначення вмісту клітковини в нативному та пророщеному зерні. Результати розрахунків наведено в табл.3.4.

Таблиця 3.4

Розрахунки вмісту клітковини

Зразок	Маса фільтра, г	Маса після висушування, г	Вміст клітковини, %	Вміст клітковини, % (результат)
1	2	3	4	5
Ячмінь нативний I паралельний дослід	0,54	0,57	3,20	3,20
Ячмінь нативний II паралельний дослід	0,54	0,57	3,20	
Ячмінь пророщений I паралельний дослід	0,56	0,6	4,40	4,10
Ячмінь пророщений II паралельний дослід	0,56	0,590	3,80	

Вміст клітковини збільшився у пророщеному ячмені з 3,20 до 4,10 %.

У ході дослідження було визначено вміст фенольних сполук у досліджуваних зразках зернової сировини. У табл.3.5 наведено розрахунки вмісту фенольних сполук у зерні ячменю в нативному та пророщеному вигляді.

Таблиця 3.5

Розрахунок вмісту фенольних сполук

Зразок	Об'єм екстракту, см ³	Вміст хлорогенової кислоти, мг/см ³	Вміст фенольних сполук, мг/100г
1	2	3	4
Ячмінь нативний	21,30	0,038	25,12
Ячмінь пророщений	33,10	0,035	31,50

Вміст фенольних сполук у пророщеному ячменю дещо збільшився на 25,4%.

Зміні кількісного та якісного складу при пророщуванні підлягають усі харчові речовини зернівки – вуглеводи крохмалю з одночасним підвищенням загального вмісту цукрів), білки (знижується вміст загального білка з одночасним підвищенням вмісту вільних амінокислот), жири (вміст вільних ліпідів дещо знижується, зв'язаних – зростає). Найціннішим при цьому є синтез вітамінів, вміст яких підвищується.

3.3. Обґрунтування рецептури хлібців «Здоров'я»

Сучасний підхід до розроблення рецептур харчових продуктів базується на виборі певних видів сировини та додаткових компонентів у співвідношеннях, які забезпечують досягнення прогнозованої харчової цінності готового продукту. Харчова цінність продукту визначається, в першу чергу, органолептичними показниками якості, кількісним вмістом і якісним складом білків, ліпідів, мінеральних елементів. Відповідно, вирішення задачі по формуванню якості харчового продукту передбачає визначення загальнохімічного, амінокислотного, жирнокислотного, мікро- і макроелементного складу сировини, а також вмісту в ній вітамінів та інших біологічно активних речовин. Перспективною сировиною для збагачення традиційних харчових продуктів є насіння льону, пюре гарбуза та моркви, а також пророщене зерно ячменю, яке не досить часто використовується українськими виробниками, хоча мають унікальний хімічний склад та фармакологічні властивості.

3.3.1. Підбір рецептурних інгредієнтів збагачувачів та дослідження їх впливу на якісні характеристики хлібців

Базову рецептуру хлібців було взято згідно ГОСТ 9846 – 88 Хлебцы хрустящие[59]. Рецептура традиційних хлібців наведена у табл.3.6.

Таблиця 3.6.

Рецептура хлібців

Сировина	Масова частка
Борошно вищого гатунку	44
Борошно житнє сіяне	25
Борошно житнє обойне	10
Цукор-пісок	7
Дріжджі пресовані	5
Сіль	1
Масло 82%	8

На основі літературних та розрахункових даних було розроблено рецептуру нових збагачених хлібців. Рецептура нового збагаченого продукту наведена у табл.3.6.

Таблиця 3.7.

Рецептура хлібців «Здоров'я»

Сировина	Масова частка
Борошно вищого гатунку	20
Борошно житнє сіяне	18
Борошно житнє обойне	5
Цукор-пісок	7
Дріжджі пресовані	5
Сіль	1
Масло 82%	8

Пророщені дисперговані зерна ячменю	26
Пюре гарбуза	2
Пюре моркви	2
Насіння льону	6
Всього	100

При розробленні рецептури оздоровчих хлібців ми замінили 30% борошна пшеничного та житнього диспергованим пророщеним ячменем, а також додали насіння льону, пюре гарбуза та моркви у кількостях 6%, 2% та 2% відповідно.

Для того, щоб обрати саме цю рецептуру було зроблено розрахунок матеріального балансу за такими показниками: вміст білка, жирів, вуглеводів, мікро- та макроелементів.

Вміст основних нутрієнтів у компонентах рецептури продукту наведений у табл.3.7, табл.3.8 та табл.3.9.

Таблиця 3.8.

Вміст поживних речовин у компонентах рецептури речовини

Рецептура	Вміст у рецептурі, %	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Борошно вищого сорту	20	10,3	1,1	70,6
Борошно житнє сіяне	18	6,9	1,4	66,3
Борошно житнє обойне	5	10,7	1,9	58,5
Цукор-пісок	7	0	0	99,8
Дріжджі пресовані	5	12,7	2,7	8,5
Сіль	1	0	0	0
Масло	8	0,3	82	1
Пророщені дисперговані зерна ячменю	26	10,2	1,3	53,2
Пюре гарбуза	2	1,2	0,1	4,9

Пюре моркви	2	1,3	0,1	6,4
Насіння льону	6	18,29	42,16	28,9
Добова потреба		61,00	62,00	16,10

Таблиця 3.9

Вміст вітамінів у компонентах рецептури продукту

Рецептура	Вміст вітамінів, мг								
	В-каротин	Е	К	С	В1	В2	В5	В6	РР
Борошно вищого сорту	0	1,5	0	0	0,17	0,04	0,3	0,17	2,9
Борошно житнє сіяне	0	1,1	0	0	0,17	0,04	0	0,1	2,7
Борошно житнє обойне	0	2,2	0	0	0,42	0,42	0	0,35	3,3
Цукор-пісок	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Дріжджі пресовані	0	0	0	0	0,6	0,68	0	0	11,4
Сіль	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Масло	0,02	20	0	0	0	0,02	0	0	0,1
Пророщені дисперговані зерна ячменю	0,2	10,2	0	5,6	0,18 3	0,07 2	0,38 9	0,26 1	3,6 1
Пюре гарбуза	8,5	0,6	0	4,8	0,04	0,06	0	0	0,8
Пюре моркви	9,25	0,31	0,04	3,8	0,05	0,06	0	0	0,9
Насіння льону	0,2	0,31	0,0 4	0,6	1,64	0,16	0,99	0,47	8,0 3
Добова потреба	2,7	10	60	10 0	1,5	1,5	4,7	2	20

Таблиця 3.10

Вміст мікро- та макроелементів у компонентах рецептури продукту

Рецептура	Вміст у рецептурі, %	Вміст мінеральних речовин, мг							
		K	Ca	Mg	Na	P	Fe	Mn	Cu
Борошно вищого сорту	20	122	18	16	3	86	1,2	0,57	0,1
Борошно житнє сіяне	18	200	19	25	1	129	2	0,8	0,11
Борошно житнє обойне	5	396	43	75	3	256	4,1	2,59	0,35
Цукор-пісок	7	3	2	0	1	0	0,3	0	0
Дріжджі пресовані	5	590	27	51	21	400	3,2	0	0
Сіль	1	0	368	0	38710	0	2,9	0	0
Масло	8	15	14	2	154	9	0	0	0
Пророщені дисперговані зерна ячменю	26	251,67	56,67	83,78	18,18	0	4,112	0,82	0
Пюре гарбуза	2	227	33	16	348	28	0,5	0	0
Пюре моркви	2	154	27	34	17	51	0,6	0	0
Насіння льону	6	813	255	392	30	642	5,73	2,48	1,22
Добова потреба		2000	800	375	1500	700	14	2	1

В табл.3.11, табл.3.12 та табл.3.13 наведено інтегральний скор, %, основних нутрієнтів в обраних джерелах функціональних інгредієнтів.

Таблиця 3.11

Розрахунок інтегрального скору поживних речовин компонентах рецептури продукту

Рецептура	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
ІС (100 г борошна пшеничного вищого сорту)	16,89	1,77	438,51
ІС (100 г борошно житнього сіяного)	11,31	2,26	411,80
ІС (100 г борошна житнього обойного)	17,54	3,06	363,35

ІС (100 г цукору-піску)	0,00	0,00	619,88
ІС (100 г дріжджів пресованих)	20,82	4,35	52,80
ІС (100 г солі)	0,00	0,00	0,00
ІС (100 г масла)	0,49	132,26	6,21
ІС (100 г пророщених диспергованих зерен ячменю)	16,72	2,10	330,43
ІС (100 г пюре гарбуза)	1,97	0,16	30,43
ІС (100 г пюре моркви)	2,13	0,16	39,75
ІС (100 г насіння льону)	29,98	68,00	179,50

Таблиця 3.12

Розрахунок інтегрального скору вітамінів компонентах рецептури продукту

	β-каротин	Е	К	С	В1	В2	В5	В6	РР
ІС (100 г борошна пшеничного вищого сорту)	0,0	15,0	0,0	0,0	11,3	2,7	6,4	8,5	14,5
ІС (100 г борошна житнього сіяного)	0,0	11,0	0,0	0,0	11,3	2,7	0,0	5,0	13,5
ІС (100 г борошна житнього обойного)	0,0	22,0	0,0	0,0	28,0	28,0	0,0	17,5	16,5
ІС (100 г цукору-піску)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ІС (100 г дріжджів пресованих)	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	45,3	0,0	0,0	57,0
ІС (100 г солі)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ІС (100 г масла)	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,5
ІС (100 г пророщених диспергованих зерен ячменю)	0,0	102,0	0,0	5,6	12,2	4,8	8,3	13,1	18,1
ІС (100 г пюре гарбуза)	314,8	8,0	0,0	4,8	2,7	4,0	0,0	0,0	4,0
ІС (100 г пюре моркви)	342,6	6,0	0,0	3,8	3,3	4,0	0,0	0,0	4,5
ІС (100 г насіння льону)	0,0	3,1	0,1	0,6	109,3	10,7	21,1	23,5	40,2

Таблиця 3.13

Розрахунок інтегрального скору мікро- та макроелементів інгредієнтів
рецептури

	K	Ca	Mg	Na	P	Fe	Mn	Cu
ІС (100 г борошна пшеничного вищого сорту)	6,1	2,3	4,3	0,2	12,3	8,6	28,5	10,0
ІС (100 г борошно житнього сіяного)	10,0	2,4	6,7	0,1	18,4	14,3	40,0	11,0
ІС (100 г борошна житнього обойного)	19,8	5,4	20,0	0,2	36,6	29,3	129,5	35,0
ІС (100 г цукору-піску)	0,2	0,3	0,0	0,1	0,0	2,1	0,0	0,0
ІС (100 г дріжджів пресованих)	29,5	3,4	13,6	1,4	57,1	22,9	0,0	0,0
ІС (100 г солі)	0,0	46,0	0,0	2580,7	0,0	20,7	0,0	0,0
ІС (100 г масла)	0,8	1,8	0,5	10,3	1,3	0,0	0,0	0,0
ІС (100 г пророщених диспергованих зерен ячменю)	12,6	7,1	22,3	1,2	0,0	29,4	41,0	0,0
ІС (100 г пюре гарбуза)	11,4	4,1	4,3	23,2	4,0	3,6	0,0	0,0
ІС (100 г пюре моркви)	7,7	3,4	9,1	1,1	7,3	4,3	0,0	0,0
ІС (100 г насіння льону)	40,7	31,9	104,5	2,0	91,7	40,9	124,0	122,0

Розрахунок вмісту нутрієнтів та інтегральний скор на 100 г продукту наведені у табл.3.14, табл.3.15 та табл.3.16.

Таблиця 3.14

Розрахунок вмісту поживних речовин та інтегральний скор на 100 г продукту

	Поживні речовини, г		
	білок	жири	вуглеводи
Вміст у продукті	8,21	10,11	51,89
Добова потреба	61	62	300
Інтегральний скор	13,45	16,31	17,30

Таблиця 3.15

Розрахунок вмісту вітамінів та інтегральний скор на 100 г продукту

	Вміст вітамінів								
	β-каротин	Е	К	С	В1	В2	В5	В6	РР
Вміст у продукті	0,36	4,84	0,0	0,26	0,26	0,1	0,2	0,2	3,3
Добова потреба	2,7	10,0	60,0	100,0	1,5	1,5	4,7	2,0	20,0
Інтегральний скор, %	15,58	48,4	0,0	1,7	19,3	6,7	5,1	8,7	16,0

Таблиця 3.16

Розрахунок вмісту мінеральних речовин та інтегральний скор на 100 г продукту

	Вміст мінеральних речовин							
	К	Са	Mg	Na	Р	Fe	Mn	Cu
Вміст у продукті	241,4	51,0	60,08	412,1	123,4	2,5	0,8	0,13
Добова потреба	2000	800	375	1500	700	14	2	1
Інтегральний скор, %	12,07	6,37	16,02	27,48	17,64	18,05	39,76	13,00

З огляду на розрахунок бачимо, що даний харчовий продукт належить до групи функціональних харчових продуктів, так як інтегральний скор білку – 13,45%, жирів – 16,31%, вуглеводів – 17,30%, β-каротину – 15,58%, вітаміну Е – 48,4%, вітаміну В1 – 19,3%, вітаміну РР – 16,0%, калію – 12,07%, магнію – 16,02%, натрію – 27,48%, фосфору – 17,64%, заліза – 18,05%, манган – 39,76%, купрум – 13,00%

У табл.3.17. наведено вміст незамінних амінокислот інгредієнтів на 100 г продукту.

Таблиця 3.17

Вміст незамінних амінокислот інгредієнтів на 100 г продукту

	Вміст білка, %	НАК, г\100 г продукта							
		Лейцин	Ізолей	Мет+ цис	Лізін	Ти + фено	Треонін	Валін	Триптофан
Сировина									
Борошно вищого сорту	10,3	7,64	4,10	3,39	2,40	7,28	3,00	4,56	0,97

Борошно житнє сіяне	6,9	6,95	5,22	3,04	3,10	9,10	2,89	5,94	1,44
Борошно житнє обойне	10,7	6,44	3,73	3,36	3,36	8,31	2,99	4,85	1,21
Цукор-пісок	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Дріжджі пресовані	12,70	5,49	5,83	7,11	7,20	1,83	5,07	1,37	3,90
Сіль	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Масло	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Пророщені зерна ячміню	10,23	7,20	3,80	3,89	3,96	8,96	3,40	5,15	1,18
Пюре гарбуза	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Пюре моркви	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Насіння льону	18,30	6,78	4,92	3,88	4,70	7,92	4,20	5,85	1,64
Блок ФАО/ВООЗ		7	4	3,5	5,5	6	4	5	1

У табл.3.18 наведено вміст незамінних амінокислот на 100 г продукту.

Таблиця 3.18

Вміст незамінних амінокислот на 100 г білку продукту

	НАК, г\100 г білка							
	Лейцин	Ізолей	Мет+ цис	Лізін	Ти + фен	Треонін	Валін	Триптофан
НАК	6,90	4,13	3,47	3,40	8,03	3,21	5,03	1,20

Амінокислотний скор хлібців «Здоров'я» наведений у табл.3.19.

Таблиця 3.19

Амінокислотний скор хлібців «Здоров'я»

	Амінокислотний скор, %							
	Лейцин	Ізолей	Мет+ цис	Лізін	Ти + фен	Треонін	Валін	Триптофан
АК	99	103	99	62	134	80	101	120

З огляду на отримані результати бачимо, що амінокислотний скор хлібців «Здоров'я» становить 62%. Всі амінокислоти засвоюються на рівні Лізін.

У табл.3.20 наведено показники біологічної цінності хлібців «Здоров'я».

Таблиця 3.20

Показники біологічної цінності хлібців «Здоров'я»

Коефіцієнт уталітарності, U, част.од.	Коефіцієнт надлишковості, г/100 г білку	Тріада НАК		
		Триптофан	Лізін	Метіонін
0,62	21,90	1	2,83	2,92

Згідно з розрахунків коефіцієнт уталітарності становить 0,62 тобто білок засвоюється на достатньому рівні. Коефіцієнт надлишковості показує, що 21,9 г білка використовується нераціонально. Тріада НАК становить 1:2,83:2,92, при нормі 1:3:3.

У табл.3.21 наведено жировий вміст інгредієнтів хлібців «Здоров'я».

Таблиця 3.21

Жировий вміст інгредієнтів хлібців «Здоров'я»

Жировий продукт	Рецептура, %	Вміст жиру, %	Σ Н ЖК	Σ МН ЖК	Σ ПН ЖК	Жирині кислоти		
						Олеїнова	Лінолева	Ліноленова
Борошно вищого сорту	20,00	1,30	0,20	0,13	0,56	0,12	0,53	0,03
Борошно житнє сіяне	18,00	1,40	0,20	0,15	0,66	0,14	0,59	0,07
Борошно житнє обойне	5,00	1,90	0,20	0,22	0,95	0,20	0,83	0,12
Цукор-пісок	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Дріжджі пресовані	5,00	2,70	0,50	1,04	0,42	0,72	0,31	0,10
Сіль	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Масло	8,00	82,00	21,0	0,00	11,30	0,00	0,00	0,00

Пророще ні зерна ячменю	26,00	1,30	0,20	0,17	0,58	0,16	0,54	0,04
Пюре гарбуза	2,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Пюре моркви	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Насіння льону	6,00	42,16	3,66	7,53	28,73	7,36	5,90	22,81

Вміст жирних кислот у продукті наведено у табл.3.22.

Таблиця 3.22

Вміст жирних кислот у продукті

Вміст жиру, г	10,17
Сумарний вміст МНЖК, г	0,61
Сумарний вміст НЖК, г	2,06
Сумарний вміст ПНЖК, г	3,08
Вміст олеїнової кислоти, г	0,58
Вміст лінолевої кислоти, г	0,76
Вміст ліноленової кислоти, г	1,41

З огляду на отримані дані , можна встановити, що співвідношення НЖК:МНЖК становить 1:3,4, при нормі 1:2.

3.3.2. Вплив масової частки внесених пророщеного ячменю, насіння льону та пюре моркви та гарбуза на якісні показники модельних зразків оздоровчого продукту

У процесі створення нового харчового продукту було прийнято рішення частково замінити пшеничне та житнє борошно на пророщений ячмінь у кількостях 10%, 30% та 50%. Розрахунок показників біологічної цінності білка за різних варіантів рецептур наведено в табл.3.23

Таблиця 3.23

Розрахунок показників біологічної цінності білка за різних варіантів рецептур

	Традиційні хлібці	10%	30%	50%
АС мин	0,46	0,51	0,58	0,63
Коеф утилітарності	0,6	0,5	0,6	0,6
Коефіцієнт надлишковості	25,6	30,3	24,2	19,7
Триптофан	1	1	1	1
Лізин	3,3	2,5	2,8	3,1
Метіонін	3,7	2,9	3,0	3,2

Аналізуючи дану таблицю, робимо висновок, що найкращі показники, при додаванні пророщеного ячменю, у кількостях 50%. Але, при такій рецептурі погіршуються структурні властивості тіста. Тому обираємо часткову заміну борошна пшеничного вищого сорту та житнього сіяного пророщеним ячменем у кількостях 30%. При цьому АСмін збільшується з 0,46 до 0,58, а коефіцієнт надлишковості частково зменшується з 25,6 до 24,2.

Співвідношення ТРИ:ЛІЗ:МЕТ = 1 : 2,8 : 3,0.

Далі, ми продовжуємо підбір інших джерел функціональних інгредієнтів. Було розглянуто 8 варіантів зміни масової частки інгредієнтів.

Результати розрахунків наведені у Додатку 2.

В табл. 3.24 наведено розрахунок жирокислотного складу при різних співвідношеннях інгредієнтів в рецептурі.

Таблиця 3.24

Розрахунок жирокислотного складу у продукті при різних співвідношеннях інгредієнтів в рецептурі

Складники	Співвідношення масових часток								
Борошно вищого сорту	44,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Борошно житнє сіяне	25,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Борошно житнє обойне	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Цукор-пісок	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Дріжджі пресовані	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Сіль	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Масло	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Пророщені дисперговані зерна ячменю	0,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
Пюре гарбуза	0,0	3,0	2,0	1,0	2,0	3,0	2,0	3,0	5,0
Пюре моркви	0,0	3,0	2,0	1,0	3,0	2,0	4,0	4,0	1,0
Насіння льону	0,0	4,0	6,0	8,0	5,0	6,0	4,0	3,0	4,0
ΣНЖК 3	0,8	1,3	1,5	1,7	1,4	1,5	1,3	1,1	1,3
ΣМНЖК 6	8,5	5,4	5,0	4,8	5,2	5,0	5,4	5,7	5,4
ΣПНЖК 1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
g ліноленова: g олейнова >0,25	0,3	2,2	2,4	2,6	2,3	2,4	2,2	2,0	2,2
Віт Е: ΣПНЖК 1:500	1924,7	1944,9	1579,2	1328,6	1742,9	1581,8	1944,1	2198,4	1946,5
ΣНЖК 3	0,8	1,3	1,5	1,7	1,4	1,5	1,3	1,1	1,3
ΣПНЖК 1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Згідно з розрахунків, вирішено обрати рецептуру, яка була наведена у табл.3.23., тому що саме в цих співвідношеннях інгредієнтів спостерігається найкращі показники жирокислотного складу.

Створивши співвідношення з обраними інгредієнтами виявилось, що оптимальним є додавання насіння льону, пюре гарбуза, пюре моркви у кількостях 6%, 2% та 2% відповідно. Оскільки є оптимальними

співвідношення між НЖК:МНЖК:ПНЖК= 1,5: 5 : 1. Жиро-кислотний склад вдалося покращити завдяки додаванню льону.

Отже в комбінованому продукті вдалося покращити співвідношення між:

- ПНЖК:НЖК з 1: 0,8 до 1:1,5;
- ПНЖК:МНЖК, з 1: 8,5 до 1: 5,04;
- Бачимо покращення у співвідношенні між вітаміном Е та ΣПНЖК, з 1 : 2016,9 до 1 : 1579,2
- глін/гол вдалося підвищити 0,3 до 2,4

Тобто, за проведеними розрахунками бачимо, що розроблені хлібці вдалось покращити за жиро-кислотним складом.

3.4. Обґрунтування та розроблення раціонального способу отримання хлібців з додаванням пророщеного ячменю, насіння льону та пюре гарбуза та моркви

На основі проведених досліджень, можна припустити, що розроблені нами хлібці будуть мати функціональний вплив на організм людини. Тому необхідно розробити раціональний спосіб виготовлення хлібців збагачених пророщеним зерном ячменю, насінням льону, пюре гарбуза та моркви. Проаналізувавши класичний спосіб отримання хлібців ми зможемо обрати найкращий спосіб для їх виготовлення.

3.4.1 Характеристика класичного способу отримання хлібців та його вдосконалення відповідно до теми роботи

Хрусткі хлібці – це сухі, крихкі, легкі скибочки, виготовлені з житнього обойного або обдирного борошна або їх суміші з додаванням солі, пресованих дріжджів та іншої сировини.

Процес виробництва хрустких хлібців складається з таких операцій: приготування тіста; формування тіста; вистоювання напівфабрикатів; випікання; сушіння; охолодження та різання пластів на скибочки; пакування.

Тісто для хрустких хлібців готується безопарним способом у тістомісильній машині безперервної дії. Вологість житнього тіста – 53-54; житньо-пшеничного – 39-40%. Тривалість бродіння 1,5-2,5 год при температурі 28-32°C. Виброджене тісто розкатують у тістову стрічку товщиною 3-4 мм, яку наколюють для запобігання здуття. Сформовану тістову стрічку нарізають на плитки розміром 27,5× 27,5 см [55].

Вистоювання плит здійснюється на стрічковому конвеєрі у камері вистоювання протягом 30-45 хв при температурі 30-36 ° С і відносній вологості 80-90%. Вистояні заготовки зволожують водою або ошпарюють парою.

Випікання хрустких хлібців здійснюють у тунельній печі з сітчастим подом та електрообігріванням. Температура випікання для житніх виробів 200-360, житньо-пшеничних – 200-290 °С. Тривалість випікання – 10-15 хв. Випечені плитки надходять на сушіння. Тривалість сушіння житньо-пшеничних плиток 30-40 хв., житніх – до 210 хв при температурі в сушильній шафі 45-55 °С.

Висушені вироби охолоджують 1-4 год, розрізають на хлібці розміром 12-5,5 см і пакують на пакувальній машині в пачки масою нетто від 60 до 300 г [56].

Вдосконалення виробництва хлібців передбачає часткову заміну пшеничного та житнього борошно на пророщені дисперговані зерна ячменю та додавання насіння льону та пюре гарбуза та морки, що дозволяє підвищити харчову цінність готового продукту.

Данні функціональні збагачуванні будуть вносити після дозування на етапі замішування тіста, оскільки це передбачено технологічним процесом. Внесення функціональних інгредієнтів буде доречним саме на цьому етапі, оскільки це дозволить насамперед зберегти такі властивості, як: текстура та консистенція. Додавання цих інгредієнтів та етапах приготування хлібців дало б можливість зберегти максимальну кількість поживних речовин такі як:

- білок;
- клітковина;
- цукри (глюкозу та фруктозу);
- поліненасичені жирні кислоти;
- вітаміни
- мікроелементи.

3.4.2. Принципова технологічна схема отримання хлібців «Здоров'я» з характеристикою її етапів

Вся сировина, яка поступає на підприємство, перевіряється технологічною лабораторією на відповідність вимогам нормативної документації.

Зберігання і підготовка сировини до виробництва. Борошно зберігають у ємкостях (силосах) або мішках. В даному виробництві хлібців змішують 20% пшеничного вищого сорту, 18% житнього сіяного і 5% житнього обойного борошна. Потім змішане борошно просіюють через сита для відокремлення сторонніх домішок і пропускають через пристрій для видалення металомангнітних домішок.

Сіль зберігають у мішках або насипом в окремому приміщенні. Сіль кухонну використовують у вигляді сольового розчину. Норми витрат сольового розчину передбачають дозу чистої солі за сухими речовинами. Для забезпечення правильного дозування солі рекомендується готувати сольовий розчин, густина якого - 1200 кг/м³, в разі зміни густини необхідно зробити перерахунок.

Пресовані дріжджі зберігають у холодильнику. Перед використанням їх подрібнюють. У спеціальній дріжджемішалці готують суспензію дріжджів у теплій воді, яку використовують для приготування тіста.

Масло розтоплюють при температурі 30°C.

Моркву та гарбуз інспектують, промивають та очищують, подрібнюють кубиками з розміром ребра $l=(0,8...1) \cdot 10^{-2}$ м та здійснюють теплову обробку

парою за температури $t=108...112$ °C впродовж $\tau=(20...25)\cdot 60$ с. Подрібнення овочів здійснюють за температури $t=75...85$ °C до розмірів $d=(6...7)\cdot 10^{-4}$ м.

Зерна ячменю очищають і сортують. Після миття зерно поступає на зволоження при температурі 18-20 °C, а потім на відволоження даний цикл триває 3,5-4 рази.

Безпосередньо перед диспергуванням зерно знову ретельно промивають. Пророщене зерно направляють на висушування, диспергування та зберігання.

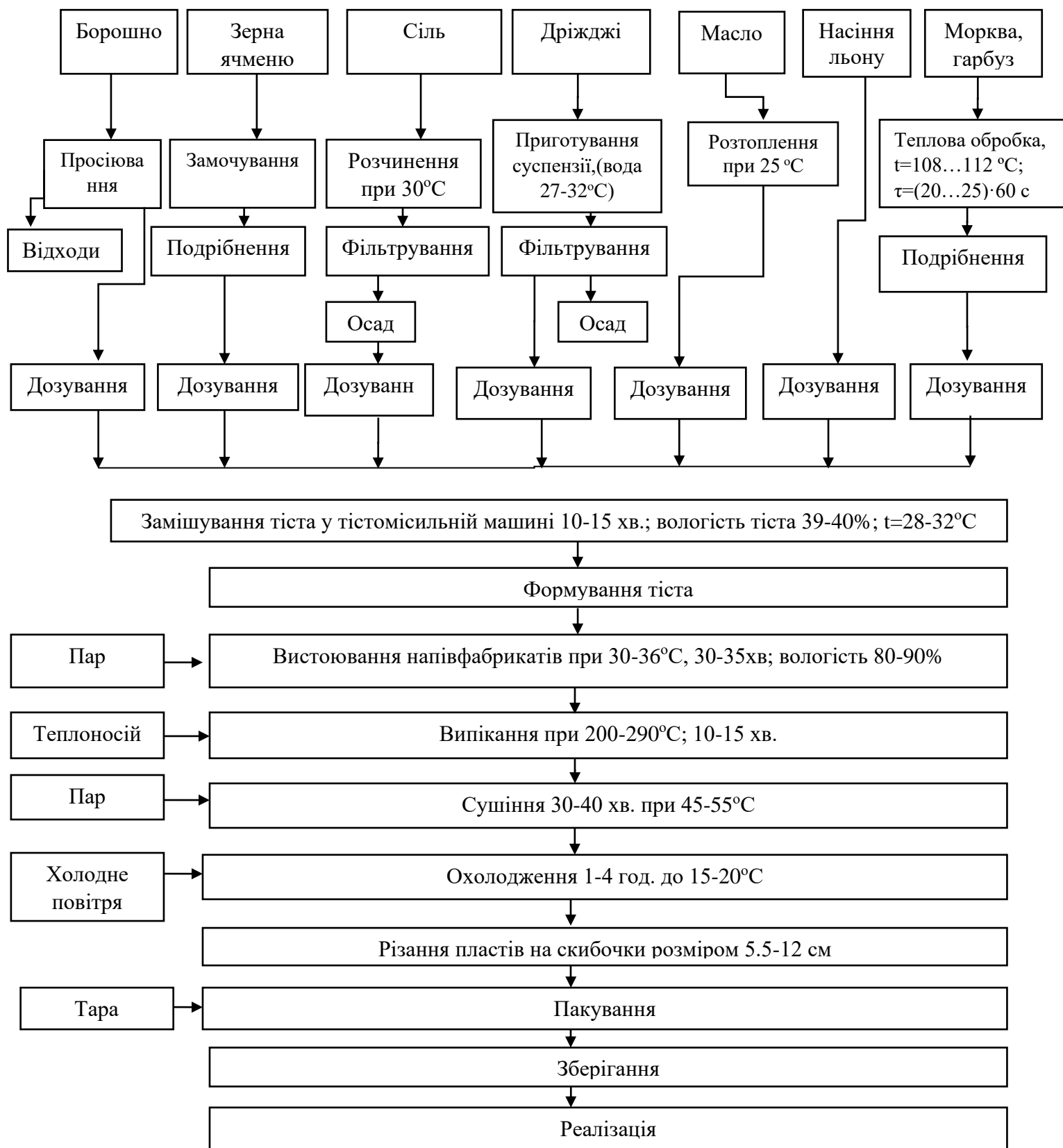
Суміш борошна змішують з пророщеним диспергованим ячменем, а потім, зі всіма іншими інгредієнтами. Замішування тіста у тістомісильній машині триває 10-15 хв., вологість тіста 39-40%, при температурі 28-32°C.

Тісто для хрустких хлібців готується безопарним способом у тістомісильній машині безперервної дії. Вологість тіста 39-40%. Тривалість бродіння 1,5-2,5 год при температурі 28-32°C. Виброджене тісто розкатують у тістову стрічку товщиною 3-4 мм, яку наколюють для запобігання здуття. Сформовану тістову стрічку нарізають на плитки розміром 27,5× 27,5 см.

Вистоювання плит здійснюється на стрічковому конвеєрі у камері вистоювання протягом 30-45 хв при температурі 30-36 ° C і відносній вологості 80-90%. Вистояні заготовки зволожують водою або ошпарюють парою.

Випікання хрустких хлібців здійснюють у тунельній печі з сітчастим подом та електрообігріванням. Температура випікання становить 200-290°C. Тривалість випікання – 10-15 хв. Випечені плитки надходять на сушіння. Тривалість сушіння у сушильній шафі 30-40 хв. Висушені вироби охолоджують 1-4 год, розрізають на хлібці розміром 12-5,5 см і пакують на пакувальній машині в пачки масою нетто від 60 до 300 г [57].

Принципово-технологічна схема отримання хлібців



3.4.3. Оптимізація технологічних рішень отримання хлібців «Здоров'я» на основі спланованого експерименту

Оптимізація процесу – це вибір найкращого варіанту протікання різнопланових процесів з складниками сировини, які забезпечують їх перетворення в готовий продукт заданої якості.

Оцінку оптимізації, ступінь її ефективності здійснюють за основним показником – критерієм оптимальності, який є головним і визначальним параметром всієї оптимізації. Вирішення задач оптимізації передбачає знаходження оптимальних керуючих факторів, за якими критерій оптимальності набуває екстремуму [57].

Серед методів оптимізації виділяють аналітичні, лінійного програмування, математико-статистичні та чисельні (пошукові).

Оптимізація технології виробництва хлібців дозволяє контролювати виробничий процес з точки зору економії сировини, що впливає на отримання продукту з заданим вмістом поживного компонента, зменшуючи затрати на його виготовлення і збільшуючи водночас загальний прибуток підприємства. Для цього необхідно обирати якісну сировину з високим вмістом біологічно активних речовин.

Рішення задачі оптимізації по збільшенню прибутків і зниженню витрат сировини на виробництво хлібців оздоровчої дії було проведено методом лінійного програмування.

Лінійне програмування - це окремий спосіб математичного програмування і є основою декількох методів вирішення задач оптимізації. Термін «програмування» був запропонований в середині 1940-х років американським математиком Джорджем Данцінгом ще до того, як комп'ютери були використані для розв'язання лінійних задач оптимізації [58].

Задачі лінійного програмування є однією із найбільш розвинутих галузей математичного програмування та теорії оптимізації. При складанні

загального алгоритму рішення задач оптимізації, умови задачі формулюються в стандартній формі, зокрема :

- цільова функція підлягає максимізації, або мінімізації;
- значення всіх змінних моделі невід’ємні;
- обмеження мають невід’ємну праву частину і з лівою частиною зв’язані знаками \leq , $=$ і \geq .

Лінійне програмування для рішення технологічних задач називається симплекс-методом.

Етапи виконання задачі оптимізації.

1. Сформулювати задачу оптимізації виробництва хлібців оздоровчого призначення за умови потужності заводу 300 т хлібців на рік.
2. Розрахувати витрати сировини на виробництво хлібців оздоровчого призначення дії – «Потрібно на асортимент».
3. Самостійно обрати кількість сировини кожного виду – «Запас на складі».
4. Розрахувати прибуток заводу від реалізації базового асортименту хлібців [51].

Умови задачі, витрати сировини на виготовлення даного асортименту, річні витрати сировини в порівнянні із запасом на складі наведені в табл. 3.25, табл. 3.26, табл. 3.27 та табл. 3.28

Таблиця 3.25

Вихідні дані для розрахунку

Потужність заводу за випуском продукції, т	10000		
Коефіцієнт додаткових втрат	0,9		
Асортимент продукції	Здоров’я	Справжній	Дружній
% в загальному виробництві	25	17	58
Річне виробництво	2500	1700	5800
Вартість одиниці продукції, грн	30	41	52

Таблиця 3.26

Витрати сировини на 1 кг продукту

Сировина	Здоров'я	Справжній	Дружній
Борошно пшеничне вищого сорту	0,2	0,3	0,4
Борошно житнє сіяне	0,18	0,13	0,16
Борошно житнє обойне	0,05	0,3	0,3
Цукор-пісок	0,07	0,05	0
Дріжджі пресовані	0,05	0,05	0,05
Сіль	0,01	0,02	0,02
Масло	0,08	0,02	0,03
Пророщені дисперговані зерна ячменю	0,26	0,1	0
Пюре гарбуза	0,02	0	0,1
Пюре моркви	0,02	0	0
Насіння льону	0,06	0,03	0
Прибуток, грн	43443,97993	36359,3862	158489
Усього	238292,1565		

Таблиця 3.27

Витрати сировини на 10 т на виробництво хлібців

Назва сировини	Витрата сировини на асортимент, т			Витрата на виробництво
	Здоров'я	Справжній	Дружній	
Борошно пшеничне вищого сорту	500	510	2320	3330
Борошно житнє сіяне	450	221	928	1599
Борошно житнє обойне	125	510	1740	2375
Цукор-пісок	175	85	0	260
Дріжджі пресовані	125	85	290	500
Сіль	25	34	116	175
Масло	200	34	174	408
Пророщені дисперговані зерна ячменю	650	170	0	820
Пюре гарбуза	500	0	580	1080
Пюре моркви	0	170	1160	1330
Насіння льону	55	51	116	222

Таблиця 3.28

Витрати сировини та запас сировини

Назва сировини	Запас на складі	Потрібно на асортимент
Борошно пшеничне вищого сорту	4000	3330
Борошно житнє сіяне	4000	1599
Борошно житнє обойне	4000	2375
Цукор-пісок	6000	260
Дріжджі пресовані	500	590
Сіль	500	175
Масло	2000	408
Пророщені дисперговані зерна ячменю	1000	820
Пюре гарбуза	2000	630
Пюре моркви	2000	50
Насіння льону	500	251

Для виконання симплекс-методу необхідно першочергово виділити цільову функцію, що підлягає максимізації – у даному випадку прибуток. Значення всіх змінних моделі мають бути невід’ємні. Запаси на складі мають перевищувати або дорівнювати витратам сировини на виробництво хлібців оздоровчої дії ($R_i \leq F_i (i = 1, 2, \dots, m)$); обмеженням виступає також потужність заводу, за межі якої не повинна виходити програма ($\sum_{j=1}^n b_j = Q$ - потужність заводу дорівнює обсягам виробництва).

За допомогою симплекс-методу в програмному забезпеченні Excel через функцію «Поиск решения» оптимізуємо процес виробництва хлібців оздоровчої дії [51].

У Додатку 1 наведено звіт про результати оптимізації виробництва хлібців оздоровчого призначення з метою збільшення прибутку.

Таким чином за допомогою оптимізації виробничого процесу вдалося збільшити прибуток від виробництва хлібців «Здоров'я» на 14723,66 тис. грн, шляхом зміни обсягів виробництва асортименту підприємства. Задачу оптимізації можна вважати виконаною.

3.4.4. Порівняльний розрахунок харчової та біологічної цінності традиційного і нового оздоровчого продукту

У табл. 3.26., табл. 3.27. та табл. 3.28. наведено порівняльну характеристику харчової цінності традиційних хлібців згідно ГОСТ 9846 – 88. Хлебцы хрустящие[59] та хлібців «Здоров'я».

Таблиця 3.26

Порівняльна характеристика поживних речовин традиційних хлібців та хлібців «Здоров'я»

	Поживні речовини, г			
	білок	жири	вуглеводи	ХВ
Традиційні хлібці	7.99	7.72	60.98	5.57
Хлібці «Здоров'я»	8,21	10,11	51,89	7.14
ІС традиційних хлібців	13.09	12.45	20.33	27.85
ІС хлібців «Здоров'я»	13,45	16,31	17,30	35,7

Таблиця 3.27

Порівняльна характеристика вмісту вітамінів традиційних хлібців та хлібців «Здоров'я»

	Вміст вітамінів							
	β-каротин	Е	С	В1	В2	В5	В6	РР
Традиційні хлібці	0,00	2,76	0,0	0,19	0,11	0,13	0,13	2,86
Хлібці «Здоров'я»	0,36	4,85	0,26	0,26	0,10	0,24	0,17	3,3
ІС традиційних хлібців	0,00	27,55	0,0	12,62	7,01	2,81	6,74	14,3
ІС хлібців «Здоров'я»	13,21	48,5	0,26	19,3	6,7	5,11	8,72	16,0

Таблиця 3.28

Порівняльна характеристика вмісту мінеральних речовин традиційних хлібців та хлібців «Здоров'я»

	Вміст мінеральних речовин							
	К	Са	Mg	Na	Р	Fe	Mn	Cu
Традиційні хлібці	174.19	23.26	23.50	402.41	11.41	1.65	0.71	0.11
Хлібці «Здоров'я»	241,44	51,0	60,08	412,14	123,4	2,53	0,80	0,13
ІС традиційних хлібців	8.71	2.91	6.27	26.83	16.63	11.8	35.6	10.7
ІС хлібців «Здоров'я»	12,07	6,37	16,02	27,48	17,64	18,1	39,8	13,0

Порівняння амінокислотного скору традиційних хлібців та хлібців «Здоров'я» наведено у табл.3.29.

Таблиця 3.29

Порівняння амінокислотного скору традиційних хлібців та хлібців «Здоров'я»

	Лей	Ізолей	Мет+ц ис	Лізи н	Тир+ф ен	Треон ін	Валі н	Трипт оф
АС традиційні хлібці	0,84	0,91	0,85	0,48	1,13	0,63	0,83	0,8
АС хлібці «Здоров'я»	0,99	1,02	0,99	0,61	1,34	0,79	1,00	1,18

Згідно з наведених таблиць, вміст поживних речовин, вітамінів та мінеральних речовин у хлібцях «Здоров'я» більше, ніж у традиційних хлібцях.

3.4.5. Визначення органолептичних, структурно-механічних та функціонально-технологічних властивостей отриманого нового продукту

У табл. 3.30. наведено органолептичні властивості розроблених хлібців оздоровчого призначення.

Таблиця 3.30

Органолептичні властивості хлібців

Показник	Характеристика за за ГОСТ 9846-88 Хлебцы хрустящие. Технические условия	Хлібці «Здоров'я»
1	2	3
Зовнішній вигляд: Форма	Прямокутна плитка, допускаються окремі плитки з надломленими краями, або тріщинами в кількості не більше 4 в одній паличці любительських хлібців і не більше 3 в одній паличці для хлібців інших найменувань.	Прямокутна плитка з рівними краями
Поверхня	Верхня: шорохувата з надколами і рельєфами, допустимі невелика вздутість, окремі вкраплення крихт, а також солі у житніх хлібцях. Нижня: шорохувата, мучниста з вкрапленням крихт і патрубків, з рельєфами і мітками від сітки печі.	Верхня: в міру шороховата, з незначними вкрапленнями насіння Нижня: шороховата, рельєф рівномірний
Колір	Від світло-сірого до коричневого, з більш темним окрасом на нижній стороні, без підгорілості.	Темно-помаранчевий
Крихкість	Виріб має бути крихким, ламким	Достатньо ламкий, не розсипається
Вигляд на зломі	Мають добру рихлість, з розвиненою пористістю, пропечені та просушені, без ознак недовисмісу	Пористий, рівномірний, пропечений
Смак	Властивий даному виду, без сторонніх присмаків	Гармонійний, приємний, злегка солонуватий
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху	Приємний, зерновий, без сторонніх запахів

У табл. 3.31. наведено фізико-хімічні показники якості створених хлібців оздоровчого призначення та порівняно з вимогами ГОСТ 9846-88 Хлебцы хрустящие. Технические условия [59].

Таблиця 3.31

Фізико-хімічні показники якості хлібців

Назва показника	Норма для виробів за ГОСТ 9846-88 Хлебцы хрустящие. Технические условия		Хлібці «Здоров'я»
	Для хлібців з житнього борошна	Для хлібців з пшеничної муки або суміші пшеничної та житньої	
1	2	3	4
Вологість, %, не більше	9,0	8,5	8,4
Кислотність, град, не більше ніж	8,0	6,0	5,9
Крихкість, кг/см ² , не більше	4	3	2,7

Отримані хлібці відповідають вимогам чинної нормативної документації за органолептичними та фізико-хімічними показниками якості. Зокрема мають привабливий зовнішній вигляд, гармонійний, злегка солонуватий смак без сторонніх присмаків.

Споживання до щоденного раціону таких хлібців позитивно впливатимуть на роботу шлунково-кишкового тракту, покращать обмінні процеси організму та служитимуть як додаткове джерело цінних біологічно-активних речовин.

3.5. Оцінка показників безпеки нового продукту на основі принципів НАССР

В Законі України " Про якість та безпечність продовольчої сировини та харчових продуктів" визначені державні функції та механізми регулювання процесу забезпечення якості та безпеки харчової продукції. Згідно до вищезазначеного Закону, відповідальність за якість та безпеку продуктів харчування покладено на виробника (власника). Виробник для

забезпечення безпеки продукції повинен виконувати конкретні рішення, до яких відноситься впровадження на виробництві належної виробничої практики (GMP), належної гігієнічної практики (GHP) та системи НАССР. Для забезпечення якості продуктів харчування на виробництві повинна бути впроваджена система якості у відповідності до вимог стандартів ISO [60].

Сім принципів системи НАССР

1. Аналіз небезпечних чинників.
2. Визначення критичних точок управління (КТК).
3. Установка критичних меж для кожної КТК.
4. Розробка процедур моніторингу КТК.
5. Розробка коригувальних дій.
6. Розробка процедур перевірки.
7. Встановлення порядку документування процедур і ведення протоколів.

Правильне запровадження системи НАССР надає виробнику багато переваг економічного та управлінського характеру:

- Застосування НАССР є підтвердженням виконання виробником законодавчих і нормативних вимог.
- НАССР засвідчує високий рівень свідомості та відповідальності виробника перед споживачем.
- НАССР дозволяє підприємствами забезпечити стабільно високий рівень безпечності харчових продуктів, і завдяки довірі споживачів в умовах зростаючої конкуренції зберегти та розширити свою частку на внутрішньому ринку України.
- Запровадження НАССР дозволяє здійснити розширення експортних ринків, адже в багатьох країнах світу НАССР є обов'язковою законодавчо встановленою вимогою.
- Застосування НАССР переносить акценти з випробування кінцевого продукту на використання превентивних методів забезпечення безпечності

під час виробництва та реалізації продукції, сприяючи більш раціональному використанню ресурсів.

- Правильно проведений аналіз небезпечних чинників дозволяє виявити приховані небезпеки і направити відповідні ресурси в критичні точки процесу.
- Зменшення втрат, пов'язаних із негативними наслідками повернень продукції, харчових отруєнь та інших проблем безпечності харчових продуктів.

НАССР може інтегруватися в загальну систему управління, достатньо органічно поєднуючись з іншими управлінськими концепціями — управління якістю (стандарти ISO серії 9000), управління довкіллям (стандарти ISO серії 14000) тощо [61,62].

Система аналізу небезпек і критичних точок контролю забезпечує контроль на всіх етапах виробництва харчових продуктів, будь-якій точці процесу виробництва, зберігання та реалізації продукції, де можуть виникнути небезпечні ситуації. При цьому особлива увага направлена на критичні точки контролю, в яких всі види ризиків, пов'язані з використанням харчових продуктів можуть бути попереджені, усунені або знижені до припустимих рівнів в наслідок цілеспрямованих заходів контролю.

Система аналізу небезпек і критичних точок контролю забезпечує контроль на всіх етапах виробництва харчових продуктів, у будь-якій точці процесу виробництва, зберігання та реалізації продукції, де можуть виникнути небезпечні ситуації. При цьому особлива увага направлена на критичні точки контролю, в яких всі види ризиків, пов'язані з використанням харчових продуктів можуть бути попереджені, усунені або знижені до припустимих рівнів в наслідок цілеспрямованих заходів контролю.

У табл. 3.29 наведено перелік сировини та допоміжних матеріалів для виробництва хлібців.

Таблиця 3.29

Перелік сировини та допоміжних матеріалів для виробництва хлібців

Сировина	Борошно пшеничне згідно ДСТУ 46.004-99
	Борошно житнє обойне згідно ДСТУ 8791:2018
	Борошно житнє сіяне згідно ДСТУ 8791:2018
	Цукор-пісок згідно ДСТУ 4623-2006
	Дріжджі пресовані згідно ДСТУ 4812:207
	Сіль згідно ДСТУ 3583-97
	Масло вершкове згідно ДСТУ 4399:2005
	Ячмінь згідно ДСТУ 3769-98
	Гарбузи продовольчі свіжі згідно ДСТУ 3190-95
	Морква свіжа згідно ДСТУ 7035:2009
Пакувальні матеріали	Харчова упаковка
	Картонна упаковка

У табл. 3.30. наведено опис продукту – хлібців.

Таблиця 3.30

Опис продукту

Назва продукту	Хлібці «Здоров'я»
1	2
Склад	Борошно пшеничне в/г, борошно житнє сіяне, борошно житнє обойне, пророщений ячмінь, насіння льону, масло, цукор, морква, гарбуз, дріжджі пресовані, сіль
Вид оброблення	Випікання
Споживачі	Всі групи населення
Упаковка	Герметично закрита картонна коробка. Маса нетто 100 г – 10 г

Термін придатності	3-6 місяці від дати виробництва
Місце реалізації	Магазини роздрібної торгівлі
Умови зберігання	Зберігати в сухих чистих приміщеннях при відносній вологості повітря не більше 75 % і при t не вище ніж +25 °
Транспортування, доставка	В охолодженому вигляді, уникати надмірної вологості, зовнішніх механічних пошкоджень, сторонніх запахів.

Нижче наведено аналіз біологічних, хімічних та фізичних небезпечних чинників для окремих, найбільш значущих видів сировини і етапів технологічного процесу виробництва хлібців. У табл. 3.31. наведено план НАССР.

Таблиця 3.31

План НАССР

Етапи виробництва	КТК	Опис небезпечного чинника	Граничне значення	Процедура моніторингу	Відповідальний	Коригувальна дія	Протокол НАССР
1	2	3	4	5	6	7	8
Приймання зерна ячменю, насіння льону, борошно, дріжджі, масло вершкове, морква гарбуз	КТК-1Б, 1Х, 1Ф.	Домішки, механічні ушкодження; токсичні речовини, пестициди, залишки від розчинів миючих засобів	Не більше 0,5%; не допускається	Перевірка роботи зернових сепараторів; мікробіологічний контроль	Оператор приймального відділення; інженер-лаборант	Правильна та якісна рецептура, представлення гігієнічного сертифікату від виробника. Відмова від приймання сировини.	Журнал приймання сировини
Приймання кухонної солі	КТК-1Б, 1Х, 1Ф.	Шкідливі сторонні матеріали, мікотоксини, пестициди, токсичні елементи	Не допускається	Перевірка роботи просіювачів; мікробіологічний контроль	Оператор приймального відділення; інженер-лаборант	Правильна та якісна рецептура, представлення гігієнічного сертифікату від виробника. Відмова від приймання сировини.	Журнал приймання сировини
Зберігання та гідротранспортування сировини (інгредієнтів)	КТК-2Б.	Ріст мікрофлори	Відсутність патогенний МКО	мікробіологічний контроль	Мікробіолог	Дотримання санітарних норм. Регулярна дезінфекція.	Журнал МКБ контролю

Продовження табл. 3.31

1	2	3	4	5	6	7	8
Миття сировини	КТК-3Б.	Неякісне миття, присутність мікрофлори	Незначні вкраплення домішок; не допускається	Контроль мийних установок	Оператор мийного відділення	Контроль роботи мийних машин. Своєчасна заміна води.	Журнал контролю миючих машин
Інспектування, сортування, очищення,	КТК-4Ф,Б	Чужорідні домішки, сировина, що не відповідає вимогам стандарту; мікрофлора	Не більше 0,2%	Контроль сортувального обладнання	Оператор відділення з підготовки зміни, начальник зміни	Інструктаж персоналу, щодо видалення чужорідних домішок та ушкодженої сировини	Журнал роботи сортувального обладнання
Пророщування	КТК-6Х, Б	Залишки від розчинів миття обладнання; розвиток сторонньої мікрофлори	Не допускається	Контроль вмісту залишків миючих засобів, контроль мікробіологічних показників	Інженер-технолог	Контроль якості обладнання, дезінфекція та ополіскування чистою водою; контроль за умовами пророщування	Результати контролю фізико-хімічної та мікробіологічної лабораторії

Продовження табл. 3.31

1	2	3	4	5	6	7	8
Подрібнення	КТК-5Ф,Б	Містить токсичні елементи, пестициди, радіонукліди, при взаємодії з металами окисляються вітаміни; неякісне видалення сторонніх домішок	Не допускається	Контроль ступеню подрібнення; перевірка роботи подрібнювача	Інженер-технолог	Контроль якості подрібнення. Дезінфекція ріжучих частин	Журнал роботи подрібнювачів
Змішування	КТК-7Ф, Б	Розвиток патогенної мікрофлори, що потрапляє до напівфабриката з сировиною; розвиток патогенної мікрофлори, що заноситься до напівфабрикату через повітря, обладнання, персонал.	Не допускається	Мікробіологічний контроль	Інженер-технолог; мікробіолог	Контроль якості обладнання, дезінфекція та ополіскування чистою водою. Контроль санітарного стану приміщення	Журнал МКБ контролю

Продовження табл. 3.31

1	2	3	4	5	6	7	8
Випікання	КТК-8Х, Б	Невідповідність температури висушування. Розвиток термофільних мікроорганізмів	Не більше 210°C	Вимірювання температури висушування та часу	Інженер-технолог, начальник зміни	Дотримання температури висушування хлібців. Реєстрація даних у журнал.	Журнал роботи сушильних установок
Охолодження	КТК-9Х, Б	Невідповідність температури охолодження. Розвиток мікроорганізмів	Не більше 25°C	Вимірювання температури продукту; контроль якості готової продукції	Інженер-технолог, начальник зміни	Дотримання температури охолодження хлібців. Реєстрація даних у журнал.	Журнал контролю технологічних процесів
Транспортування на зберігання	КТК-10Б	Залишки мікрофлори	Не допускається	Контроль готової продукції	Начальник зміни	Миття та санітарний контроль	Журнал руху готової продукції
Зберігання	КТК-11Х, М	Забрудненість мікроорганізмами у випадку порушення герметичності упаковки	Не допускається	Контроль готової продукції	Начальник цеху	Дотримання умов зберігання температури і вологості. Термін перебування – 1 – 1,5 місяців від терміну зберігання.	Журнал зберігання готової продукції

Закінчення табл. 3.31

1	2	3	4	5	6	7	8
Відвантаження	КТК-12Ф, Б	Потрапляння сторонніх предметів. Контактуювання з мікроорганізмами.	Не допускається	Візуальний контроль процесу відвантаження	Начальник цеху; комірник	Інструктаж та спостереження за персоналом. Санітарний контроль стану приміщення та машини для відвантаження.	Звіт про відвантаження партій продукції

Висновки за розділом 3

У даному розділі було проаналізовано основні фізико-хімічні показники якості зернової сировини, що використовується при виготовленні хлібців оздоровчого призначення. Визначено основні параметри біологічної активації зерна ячменю.

З огляду на отримані дані, необхідно обрати температуру 18-20°C для пророщування зерна ячменю з метою створення хлібців оздоровчого призначення.

Аналізуючи отримані результати встановлено, що під час процесу пророщування вміст білка зменшився 12,57 % до 10,23%.

Вміст клітковини збільшився у пророщеному ячмені з 3,20 до 4,10 % та вміст фенольних сполук на 25,4%.

Наведено принципово-технологічну схему пророщування ячменю та виробництва хлібців оздоровчого призначення.

Проведено порівняння харчової та біологічної цінності традиційних та створених хлібців. За аналізом харчової цінності розроблені хлібці характеризуються підвищеним вмістом макро- та мікроелементів та функціональними властивостями, оскільки рівень забезпечення добових потреб людини у таких нутрієнтах, як білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини магній, калій, натрій, фосфор, залізо, манган та вітамінів E, B₁ та B₂, PP знаходиться на рівні 10...50%

Для визначення рівня засвоюваності білка хлібців було розраховано амінокислотний скор, за яким видно, що першою лімітуючою НАК є лізин. Рівень засвоювання НАК становить 62%.

Вдалося покращити жирокислотний склад оскільки співвідношення між НЖК:МНЖК:ПНЖК= 1,5: 5: 1.

Оптимізовано процес виробництва хлібців за допомогою симплекс-методу з метою збільшення прибутку.

Проаналізовано основні небезпеки, що виникають під час виробництва даного продукту та відображено їх у плані НАССР.

Отриманий продукт має привабливі органолептичні та фізико-хімічні показники та може бути рекомендований до споживання усіма категоріями населення.

РОЗДІЛ 4. Економічні та екологічні характеристики розроблення, виробництва, реалізації хлібців

4.1. Визначення конкурентного потенціалу, соціальної та економічної ефективності нового оздоровчого продукту

Успішне функціонування будь-якої фірми залежить від конкурентоспроможності продукту, яку випускає ця фірма. Оцінка конкурентоспроможності продукції – це визначення її рівня стосовно задоволення потреб споживачів і відповідності європейським стандартам.

Для оцінки конкурентоздатності продуктів необхідними є ряд показників:

1. Аналіз ринку конкурентів.
2. Визначення механічного його функціонування.
3. Аналіз попиту споживачів на певні види сировини [61].

Конкурентоздатність розроблених хлібців можна оцінити з великою точністю за допомогою показників якості, які складаються з 7 ступенів:

1. Показники безпеки;
2. Функціональні властивості;
3. Органолептичні показники;
4. Харчова та біологічна цінність;
5. Прогнозований попит на продукцію;
6. Апробація результатів (результати експертних (клінічних) досліджень) [63].

В табл. 4.1 наведена оцінку конкурентного потенціалу хлібців [64].

Таблиця 4.1.

Шкала конкурентного потенціалу хлібців

Ступінь	Показник	Оцінка
1	2	3
1	Показник безпеки	Відмінно - 20 балів
2	Функціональні властивості	Відмінно – 30 балів
3	Органолептичні властивості	Добре – 8 балів

4	Харчова та біологічна цінність	Добре – 18 балів
5	Прогнозований попит на продукт	Відмінно – 11 балів
6	Апробація результатів	Добре – 8 балів
Сума		95 балів

Розроблені хлібці мають високий конкурентний потенціал.

4.2. Організаційні, технологічні та економічні аспекти створення інноваційного підприємства з виробництва хлібців

Зацікавленість українців в харчових продуктах оздоровчого та функціонального призначення зростає рік від року, і хоча і ціни на неї аж ніяк не маленькі, все більше людей бажає купувати здорову їжу. Інтерес до такої продукції можна спостерігати на спеціалізованих виставках і продовольчих ярмарках, де вона розкуповується в лічені години.

Прибуток від продажу оздоровчих продуктів харчування може бути високою, якщо серед ваших клієнтів буде багато заможних покупців. Щоб бізнес процвітав, слід створити велику мережу виробників і постачальників такої продукції.

Для організації інноваційного харчового підприємства (ІХП), необхідно вирішити ряд взаємопов'язаних проблем технологічного, організаційного та економічного характеру:

- Створення нових технологій харчової продукції на основі перспективних процесів, традиційної і нетрадиційної сировини;
- організація сервісу у забезпеченні новою продукцією споживачів (обслуговування, доставка);
- ціноутворення (при оптимальному співвідношенні якість: ціна);
- потужна маркетингова служба;
- стимулювання збуту нової продукції за допомогою дієвої реклами;
- контроль сировини і продукції по всьому ланцюжку;
- моніторинг інноваційної діяльності підприємства, систематичний збір інформації про випуск і реалізацію продукції, оброблення і аналіз даних про

стан інноваційних процесів, практичні результати його діяльності у здійсненні пріоритетних напрямів створення інноваційної продукції.

Вирішення усіх зазначених питань дає можливість організувати діяльність інноваційного харчового підприємства на високому рівні.

Пропонується наступна послідовність дій наведених на рис 4.1.

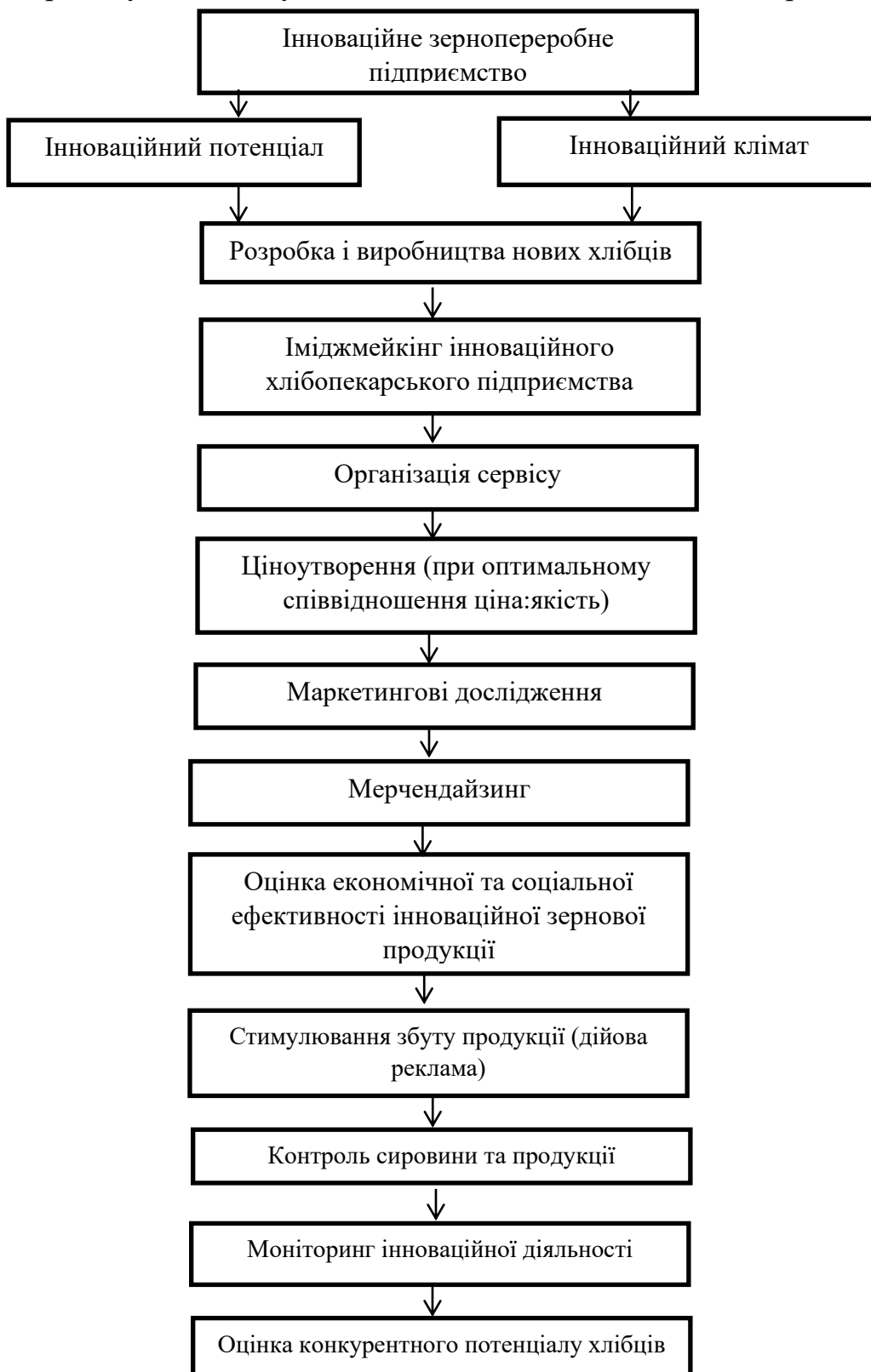


Рис. 4.1. Структура інноваційного харчового підприємства з виробництва хлібців

З рисунку 4.1. видно, що необхідними елементами ефективності інноваційного харчового підприємства є інноваційний потенціал і інноваційна культура.

Ці показники залежать від інтересів та уподобань споживачів, від конкурентів, від рівня розвитку ринків (ринок сировини, технології, фінансовий ринок, ринок праці).

Комплексною характеристикою спроможності підприємства до інноваційної діяльності є його інноваційний потенціал. Існують різні підходи до тлумачення поняття інноваційний потенціал. Одні автори роблять наголос на наявності ресурсів, інші на можливості їх використання. Але більшість керується так званним ресурсним підходом, тобто уявляє інноваційний потенціал як сукупність ресурсів, виділяючи найчастіше такі його елементи, як кадрова, інформаційно-технологічна, організаційна й матеріально-технічна складові [65].

Ефективність реалізації інноваційних проектів на підприємстві безпосередньо залежить від наявності висококваліфікованих кадрів. Особливо це стосується наукомістких галузей. Гнучка, мобільна, адаптивна кадрова політика є одним з основних чинників економічного росту.

Через ступінь готовності персоналу організації до реалізації програми її інноваційного розвитку виявляється сутність кадрової складової інноваційного потенціалу підприємства. Зрозуміло, що чим вищий цей ступінь, тим менше фінансових, часових, технічних ресурсів потрібно підприємству для здійснення відповідної програми.

Безсумнівно, кадровий потенціал є найціннішим ресурсом, що визначає конкурентоспроможність організації, її успіх на ринку.

Кадрова складова є рушійною силою усього інноваційного потенціалу. Тільки висококваліфіковані кадри, що повинні володіти питаннями теорії управління проектами, комерціалізації розробок і трансферу технологій,

теорії і практики правового захисту і використання інтелектуальної власності, можуть забезпечити перетворення науково-технічних розробок на інноваційний товар [66].

В нашому інноваційному харчовому підприємстві мають бути перспективні молоді працівники бухгалтерії, досвідчені економісти, які будуть вдало користуватися фінансово-економічними можливостями, які необхідні для забезпечення діяльності підприємства; повинно проводитися залучення інвесторів до фінансування заводу.

Інноваційна культура як самостійний елемент і як складова інноваційного потенціалу, показує ті чинники, які визначають стадію життєвого циклу розробленої продукції.

Формування інноваційної культури підприємства нерозривно пов'язане зі створенням сприятливих умов для розвитку креативного потенціалу його персоналу. Однією з головних передумов цього є формування певних позитивних морально-етичних устоїв, які сприймаються переважною більшістю колективу. Світовий досвід переконливо доводить, що чим вищі морально-етичні устої суспільства в цілому, а разом з цим і колективів працівників окремих підприємств та установ, тим толерантніше вони будуть ставитися до розвитку індивідуальних можливостей кожної особи, тим вищими будуть соціально-економічні параметри суспільства і його окремих членів [64, 67].

Інноваційна культура підприємства тісно пов'язана з іншими формами його культури (управлінською, корпоративною, підприємницькою тощо) і істотно впливає на них. Вона надає можливість сформувати сприятливу і високоефективну культуру професійної діяльності колективу, налагодити виробничі відносини, що забезпечать ефективний розвиток інноваційним шляхом [68].

В подальшому починається *іміджмейкінг інноваційного продукту*: хлібці виготовлені з сировини, вирощеної на власних територіях; зернові культури, що використовуються для основи, пророщені; порівняно невисока

ціна виробу, за рахунок вітчизняної сировини; висока якість продукту (використовуються нові технології) [65].

Сьогодні імідж, з одного боку, є неодмінною умовою й одним із найважливіших чинників успіху в будь-якій сфері діяльності, а з іншого — його формування стикається з проблемами як об'єктивного, так і суб'єктивного характеру.

В умовах подальшого інтенсивного розвитку інформаційно-комунікаційного сектору життєдіяльності суспільства роль іміджу в забезпеченні успішного функціонування будь-якої організації чи окремо взятої особистості зростатиме. Імідж стає не тільки образом для визначеної аудиторії, а й надзвичайно важливим інформаційним продуктом, що є в розпорядженні всього суспільства.

Серед споживачів продукція зарекомендувала себе високою якістю, широким асортиментом, а також прийнятними цінами, тому завжди користується попитом.

Організація сервісу вважається конкурентною перевагою нашого підприємства.

Основою успішної сервісної діяльності є кваліфікований обслуговуючий персонал, засоби і умови сервісного обслуговування.

Організаційно-управлінська робота включає:

- планування сервісної діяльності організації, прогнозування розвитку організації при зміні ринку або асортименту послуг;
- оцінку виробничих і невиробничих витрат;
- оптимізацію складу технологічного обладнання і технічних засобів з урахуванням асортименту та рівня якості послуг;
- організацію контактної зони для спілкування зі споживачем послуг;
- підбір співробітників, що володіють психологічними здібностями для роботи зі споживачами.

Сервісна діяльність є складно організованим процесом, що забезпечує організації кваліфікованим персоналом і ресурсами, з дотриманням вимог

стандартів обслуговування, а також відповідністю надаваних послуг запитам споживачів.

Положення *ціноутворення* передбачає невисоку ціну нашого продукту за рахунок використання вітчизняної сировини, вирощеної на власних територіях. Поруч з доступною ціною продукція характеризується високою якістю, адже вона підтверджена висновком Міністерства охорони здоров'я України.

Потім ми проводимо маркетингові дослідження, які дозволять нам розширити ринки збуту продукту, вивчити попит на неї. Так як дана продукція має значні ринки збуту серед вітчизняних споживачів, а також у закордонних, адже в Україні поки що не заповнена до кінця ніша ІХП, також спостерігаються широкі експортні можливості за рахунок меншої ціни ніж за кордоном.

Далі ми проводимо комплекс заходів, спрямованих на підвищення обсягу продаж хлібців - марчендайзинг. Тут ми описуємо користь і необхідність даної продукції з адекватною ціною. Здійснюємо встановлення нашого товару на найкращому місці та застосування рекламних акцій, де надана повна інформація про корисність нашої продукції та її якість.

Потім відбувається стимулювання збуту продукції [63].

При проведенні контролю сировини та продукції ми досліджуємо: органолептичні, мікробіологічні, структурно-механічні та функціонально-технологічних властивостей отриманого нового продукту здійснюємо поетапний контроль якості та безпеки продукції, починаючи від приймання сировини і закінчуючи випуском готового продукту.

Далі проводимо моніторинг інноваційної діяльності - збір інформації про випуск і реалізації нового продукту, оброблення та аналіз інформації про стан інноваційних процесів на підприємстві.

Потім проводять оцінку *конкурентного потенціалу продукту*, враховується новизна, ціна та якість [63].

Провівши далі *економічну та соціальну ефективність* хлібців з

додаванням пророщеного зерна ми бачимо, що даний продукт за показником ціноутворення і попитом на нього випереджає свої аналоги звичайної продукції. Тому наша продукція має безумовний соціальний ефект, а разом з тим є економічно вигідною [63].

Даний продукт визначається певною сукупністю показників якості та безпеки:

- енергетична та харчова цінність продукту, що визначається вмістом нутрієнтів;

- вміст в адекватних кількостях функціонального інгредієнта корисного для здоров'я;

- харчова безпека (хімічна безпека, мікробіологічна безпека, збалансований склад нутрієнтів).

Основні переваги впровадження розробленого в проекті інноваційного продукту – хлібців: можливість у короткі терміни ліквідувати відставання виробництва хлібобулочної продукції і реалізації широкого спектру; дає можливість розширити внутрішні і зовнішні ринки харчової продукції оздоровчої дії; створення нових робочих місць і зростання зайнятості населення; зацікавленість виробників у створенні якісної продукції, що забезпечує високу рентабельність виробництва, швидку окупність вкладених коштів, можливість розширення виробництва; зацікавленість споживачів у розвитку інноваційної діяльності, оскільки вони отримують продукцію високої якості за доступними цінами; зацікавленість держави, оскільки зростає валовий внутрішній продукт, обсяги реалізації, зростання бюджетних коштів; зростання інвестиційної привабливості для іноземних інвесторів і приплив іноземних капіталів для розширення вітчизняного виробництва; зростання конкурентоспроможності вітчизняної харчової продукції, що є надійною гарантією членства України у Світовій організації торгівлі; досягнення продовольчої безпеки у сфері нових харчових продуктів.

4.3. Заходи з охорони здоров'я та екологізації виробництва харчових продуктів. Рациональне перероблення вторинних ресурсів як побічної сировини при отриманні цільового продукту

Наявні в Україні технології промислового і сільськогосподарського виробництва в переважній своїй більшості забруднюють навколишнє середовище - повітря, ґрунти, поверхневі та підземні води, тобто створюють несприятливі умови для життя.

Екстенсивна економіка привела до кризового забруднення навколишнього середовища. У водні об'єкти скидається багато забруднюючих речовин разом з скидними стічними водами. Незадовільний стан водних ресурсів, ґрунтів та повітря призвів до погіршення здоров'я людей, до демографічних змін в Україні [69].

Рік за роком погіршується екологічна ситуація у нашій країні, що найчастіше зумовлено антропогенною діяльністю. Екологи виділяють вісім найбільших екологічних проблем: неякісна вода, забруднення повітря, деградація земельних ресурсів, знищення лісів, небезпечні геологічні процеси, об'єкти військової діяльності, Чорнобильська катастрофа та побутові та промислові відходи.

Технічне регулювання охорони навколишнього природного середовища забезпечується системою екологічних нормативів, яка включає:

- нормативи екологічної безпеки (гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі, гранично допустимі рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого впливу на навколишнє природне середовище, гранично допустимий вміст шкідливих речовин у продуктах харчування);

- гранично допустимі норми викидів і скидів у навколишнє природне середовище забруднювальних хімічних речовин, рівні шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів. Екологічні нормативи мають відповідати вимогам охорони навколишнього природного середовища та здоров'я людей від негативного впливу його забруднення.

На сьогодні можна стверджувати, що в Україні закладено основи економічного механізму природокористування.

Найважливішими економіко-правовими елементами його є справляння таких платежів: плата за забруднення навколишнього природного середовища; плата за спеціальне використання природних ресурсів; відшкодування збитків за завдану довкіллю шкоду [70, 71].

При виконанні технологічних процесів на підприємствах переробних і харчових виробництв у навколишній простір виділяються шкідливі гази, пари і пил, створюються випромінювання, відбувається теплове й акустичне забруднення.

На більшості підприємств галузі експлуатується морально і фізично застаріле природоохоронне устаткування, використовуються старі технології, що призводить до забруднення навколишнього природного середовища. Як наслідок, виробництво харчових продуктів супроводжується утворенням рідких, газоподібних та твердих відходів, що забруднюють гідросферу, атмосферу та ґрунти, споживанням значної кількості води, що призводить до скидів відпрацьованих забруднених вод на поля фільтрації, у відстійники та водойми без необхідного очищення [71].

Стічні води, що надходять у міську каналізацію, не повинні містити речовин у концентраціях, які негативно впливають на їх біологічне очищення, небезпечних бактеріальних і токсичних забруднень, смол, мазуту і бензину.

Перед спуском у міські каналізаційні системи стічні води хлібозаводу мають пройти механічне очищення через сита. У виробничих стічних водах, окрім водорозчинних речовин, містяться нерозчинні частинки різної дисперсності, вміст яких складає приблизно 150 мг/л, рН 6,0-7,0.

Підприємство дотримується загальновстановлених вимог до складу та властивостей стічних вод для безпосереднього їх відведення каналізаційною мережею.

Очистка стічних вод здійснюється біологічним шляхом за допомогою розміщених на дисках валу мікроорганізмів синьо-зелених водоростей. В результаті життєдіяльності мікроорганізмів в середовищі стічних вод якість очисних споруд досягла потрібних результатів.

Основними видами відходів, що утворюються на підприємстві є: дрібні будівельні відходи, побутові відходи, сміття від прибирання території, відходи деревини, відходи картону та паперу, чорний та кольоровий металобрухт, люмінесцентні лампи, відпрацьовані нафтопродукти, акумулятори та автомобільні шини, що зносилися.

Всі відходи від виробництва сортуються за видами, зберігаються з додержанням санітарних норм на території підприємства та організовано вивозяться на полігони для утилізації та захоронення.

З метою запобігання забруднення ґрунтів необхідно своєчасно ретельно збирати, вивозити і знешкоджувати рідкі та тверді відходи виробничої діяльності підприємства: мазут, змащувальні матеріали, промислове сміття тощо [72].

Проблема екології має стати пріоритетною щодо політики, економіки, предметом першочергової уваги ідеології, культури, всієї системи виховання. Адже очевидно, що ідея оптимізації ставлення людства до навколишнього природного середовища ще не усвідомлена повною мірою політиками й, особливо, масами. Поверхове знання проблеми, а звідси – безвідповідальне ставлення до природи, поступово і невідворотно веде до екологічної катастрофи.

Раціональне перероблення вторинних сировинних ресурсів

На цей час питання раціонального використання природно-сировинних ресурсів і охорони навколишнього середовища особливо актуальні і потребують швидкого вирішення. Численні відходи харчових виробництв є потенційною вторинною сировиною (ВС).

При переробленні сільськогосподарської сировини для цільового призначення використовується від 15 до 30%, а решта сировинних матеріалів

до 70% переходить у відходи, більша частина яких є вторинними ресурсами.

Проте часто відходами зернопереробних підприємств агропромислового комплексу є ячмінні висівки (ПВ). Вони мають підвищений вміст клітковини, тобто є цінним джерелом харчових волокон (ХВ) [73].

У процесі виробництва борошна (на млинах) і крупів (на круп'яних заводах) зерно фракціонують, відділяють квіткові плівки, оболонки. Ці компоненти разом з алейроновим шаром і частиною подрібненого ядра формують висівки, м'язгу, лушпиння, мучицю, які раніше йшли в основному на корм тваринам. А нині ці побічні продукти перероблення зерна (поверхневі шари зерна, які в основному складаються із целюлози, геміцелюлоз і лігніну) мають стати і вже стають сировиною для отримання ХВ [74].

Як свідчать експериментальні дані фахівців у галузі фізіології і медицини, харчові волокна ячмінних висівок стимулюють моторику, тонічну діяльність кишечника. Вони позитивно впливають на функції травлення, кровообігу, показники обміну речовин. Крім того, ячмінні висівки характеризуються високою гідрофільністю, тобто здатністю зв'язувати й утримувати значна кількість рідкої фази [74].

Технологія виділення харчових волокон із сировини передбачає видалення із нього антихарчових речовин (трави) типу глікозидів, алкалоїдів і високомолекулярних речовин (крохмаль пшеничних висівок, кукурудзяної мезги), зниження вмісту мінеральних солей (плівки рису, проса) [73].

Одним із напрямків раціонального використання зерна й підвищення харчової цінності борошна є підвищення його виходу з 70 до 90 %. При цьому в борошні підвищується кількість харчових волокон, сирого протеїну, поліпшується амінокислотний склад борошна (зростає вміст лізину, треоніну, валіну, лейцину, ізолейцину, метіоніну). Поліпшується водопоглинальна здатність борошна, його пружність і якість хліба з нього [74].

Проте виробництво тонкоподрібненого борошна з цільного зерна

ячменю потребує додаткових енерговитрат. Борошно з високим вмістом оболонок і алейронового шару можна отримати змішуванням сортового борошна і тонко подрібнених висівок.

Щоб отримати ХВ із вторинних продуктів перероблення зерна, було запропоновано М. С. Дудкіним певну ячменю потребує додаткових енерговитрат. Борошно з високим вмістом оболонок і алейронового шару можна отримати змішуванням сортового борошна і тонко подрібнених висівок.

Щоб отримати ХВ із вторинних продуктів перероблення зерна, було запропоновано М. С. Дудкіним технологію отримання харчових волокон із висівок, яка зображена на рис. 4.2.

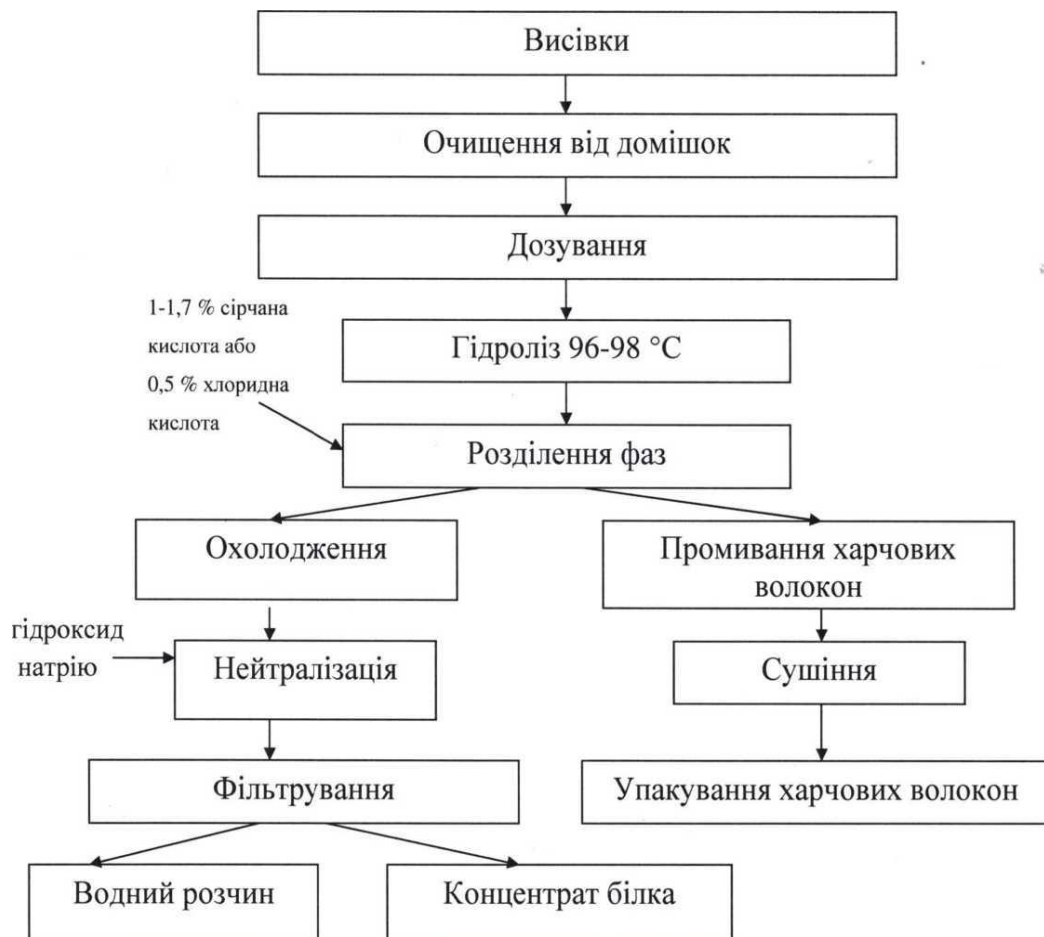


Рис. 4.2. Принципова технологічна схема раціонального перероблення вторинних сировинних ресурсів

Висновки за розділом 4

Виробництво конкурентноздатної продукції є головною метою роботи будь-якого підприємства. В сучасних умовах, коли конкуренція на ринку товарів і послуг дуже велика, саме утворення конкурентноздатної продукції виведе підприємство на передові позиції та підвищення прибутків.

Кожне підприємство володіє певним потенціалом і намагається якнайефективніше його реалізувати. Враховуючи реалії сучасного ринку, зокрема жорстку конкуренцію, для досягнення поставлених цілей необхідна чітка стратегія управління конкурентоспроможністю підприємства.

Для цього було визначено конкурентний потенціал, соціальну та економічну ефективність хлібців. Визначено, що розроблений продукт відноситься до високого рівня якості і має високий конкурентний потенціал.

Наведено організаційні, технологічні та економічні аспекти створення інноваційного підприємства з виробництва нової продукції.

Виявлення і розвиток конкурентного потенціалу є основною запорукою досягнення підприємством високого рівня конкурентоспроможності. Для постановки і рішення задач оптимізації управлінських рішень, спрямованих на ефективне використання та розвиток конкурентного потенціалу, потрібно враховувати такі основні принципи: орієнтацію на основні цілі виробничо-господарського та соціально-економічного розвитку підприємства; чітке формулювання критерію оптимальності в однозначному варіанті; оптимальне функціонування кожного з локальних потенціалів, які входять до складу конкурентного потенціалу.

У теперішній час вирішення проблем, що пов'язані з охороною навколишнього середовища і раціональним використанням природних ресурсів, не може бути здійснено тільки за рахунок розвитку методів переробки, знешкодження і утилізації відходів - потрібні нові шляхи, які базуватимуться на принципово інноваційних нетрадиційних наукових розробках.

Вирішення проблеми підвищення екологізації та зниження навантаження на навколишнє середовище неможливо без поступового формування екологічної освіти, культури, світогляду, що сприятиме принципово новому відношенню до використання ресурсів. Все це потребує уваги та підтримки з боку бізнесу, держави, адміністрації, науки, громадськості на засадах спільних інтересів.

РОЗДІЛ 5. Патентування результатів теоретичних та експериментальних досліджень із розроблення нового оздоровчого продукту

Корисна модель належить до харчової промисловості, а саме до харчових композицій для хлібців з додаванням цільного зерна ячменю.

Найближчою до корисної моделі, що заявляється, є композиція для приготування хлібців для виготовлення яких використовують наступну сировину: борошно пшеничне вищого ґатунку, борошно житнє сіяне, борошно обойне, цукор-пісок, сіль, масло, дріжджі пресовані [75].

Суттєвим недоліком прототипу є низькі показники біологічної та харчової цінності готового продукту. Через вказані недоліки традиційні хлібці не користуються великим попитом серед споживачів.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити хлібці з підвищеною харчовою і біологічною цінністю готових виробів, а також розширення асортименту хлібців підвищеної харчової і біологічної цінності для використання їх у щоденному раціоні масового профілактичного харчування населення. Поставлена задача вирішена за допомогою часткової заміни пшеничного та житнього борошна диспергованим пророщеним ячменем, у кількості 30%, а також додаванням у хлібці насінням льону, пюре гарбуза та моркви у кількостях 8%, 1% та 1% відповідно.

Рецептура хлібців «Здоров'я» за наступним співвідношенням компонентів, мас. %:

Борошно пшеничне вищого ґатунку 20

Борошно житнє сіяне 18

Борошно житнє обойне	5
Цукор-пісок	7
Дріжджі пресовані	5
Сіль	1
Масло	8
Пророщені дисперговані зерна ячменю	26
Пюре гарбуза	2
Пюре моркви	2
Насіння льону	6

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками та очікуваним технічним результатом полягає у тому, що використання в рецептурі біологічно-активованого зерна злакових культур підвищує вміст вітамінно-мінерального комплексу, харчових волокон, надає продукту функціональних властивостей.

Під час пророщування зерна розщеплюється частина крохмалю, що збільшує відсоток поживних речовин, також розщеплюється фітат, форма фітинової кислоти, яка зменшує всмоктування вітамінів і мінералів в організмі. Отже, пророщені зерна мають більше доступних поживних речовин, ніж нативні зерна.

У пророслих зернах ячменю відзначається багатий біохімічний склад корисних речовин, включаючи білок, вуглеводи, клітковину, жирні кислоти, жиророзчинні каротиноїди, токоферол, фосфоліпіди, стерини, вітаміни групи В, РР, Н, провітамін А, магній, залізо, калій, фосфор, цинк, мікродози марганцю та інші. Якщо в обробленому зерні великий відсоток корисних компонентів втрачається, то в проростках він зберігається в повному обсязі. Проростання інактивує афлатоксини, потужні канцерогени, виявлені в зернах. Нарешті, під час проростання виробляються численні ферменти, які допомагають травленню [76,77].

Гарбуз відноситься до числа цінних овоче-баштанних культур, плоди і насіння якого мають важливе значення як харчові продукти, що

забезпечують дієтичне (завдяки високому вмісту каротину, цукрів, мікроелементів, харчових волокон, крохмалю) і лікувально-профілактичне харчування (знижують ризик серцево-судинних, онкологічних і шлунково-кишкових захворювань) [29–31].

Гарбуз складається з 85–94 % води. Вуглеводів у складі м'якушу гарбуза 8–12 %. Вміст цукру в основних сортах – 4–8 %, а в окремих мускатних сортах гарбуза цей показник може становити до 14 %. Плоди гарбуза містять від 2,5 до 16% крохмалю, який під час зберігання переходить в розчинні цукри. Клітковини у гарбузі 1,2 %, пектинів – 0,7–1,2 %, органічних кислот – 0,1 %.

Гарбуз – справжня скринька мінеральних сполук. Він містить у достатній кількості кальцій, калій, фосфор, залізо, мідь, фтор і цинк. У гарбузовому м'якуші дуже багато каротину, у гарбузі містяться вітаміни групи В, С, Е, D, РР, а також рідкісний вітамін Т [32].

Таким чином, використання продуктів переробки плодів гарбуза (за рахунок їх цінного хімічного складу) надасть можливості для коригування рецептури хлібців з метою одержання біологічно цінної продукції з вираженими лікувально-профілактичними властивостями.

Використання гарбуза різноманітне – від фармацевтичної до харчової промисловості. У харчовій промисловості гарбуз знайшов своє використання у різних видах – як у натуральному, так і у вигляді напівфабрикатів.

У складі **насіння льону** виявлено значну кількість білків (близько 25 %), жирів (30-48 %), яка містить 35-45 % гліцеридів ліноленової кислоти, 25-35 % лінолевої, 15-20 % олеїнової кислот та незначну кількість гліцеридів пальмітинової та стеаринової кислот. Ненасичені жирні кислоти – ліноленова та лінолева, є джерелом утворення в організмі біологічно активних речовин – простагландинів. Їм надають важливого значення в регуляції різних фізіологічних функцій та в підтриманні гомеостазу. Насіння льону є джерелом цінних білків, які входять до складу борошна зі шроту льону, білкових ізолятів і концентратів. Крім того, в насінні льону виявлено

вуглеводи (12-262 %), органічні кислоти та амінокислоти, глікозид лінамарин (1,5 %), вітаміни Е, слиз (до 5-12 %)[22].

Морква – дворічна рослина сімейства зонтичних. Серед овочів – лідер за вмістом каротиноїдів, в деяких сортах його кількість досягає 37 мг/100г, коренеплоди містять цукор (до 15%), білки, клітковину, невеликі кількості жиру та ефірних олій, флавоноїди, азотисті речовини, мінеральні солі (кобальт, калій, залізо, мідь, фосфор, йод), ферменти і вітаміни В1, В2, В6, С, Е, К, РР, пантотенову кислоту. Найбільша кількість вітамінів знаходиться в зовнішніх шарах коренеплодів, причому в червоній моркві їх набагато більше. З червоних коренеплодів отримують фарбу для підфарбовування вершкового масла, маргарину. У складі моркви є унікальна речовина – фалькарінол. Цей природний пестицид захищає коренеплід від розвитку грибкових захворювань. Відповідно до проведених медичних наукових досліджень, саме фалькарінол має здатність знижувати ризик розвитку онкозахворювань на 30%. Причому ця речовина не руйнується навіть за термічної обробки. Високий вміст у моркві аскорбінової кислоти сприяє зміцненню імунітету [34, 35].

Використання пророщеного ячменю, насіння льону, пюре моркви та гарбуза збагачує продукт цінними речовинами. За розрахунковими даними, даний харчовий продукт належить до групи функціональних харчових продуктів, так як інтегральний скор білку – 13,45%, жирів – 16,31%, вуглеводів – 17,30%, β -каротину – 15,58%, вітаміну Е – 48,4%, вітаміну В1 – 19,3%, вітаміну РР – 16,0%, калію – 12,07%, магнію – 16,02%, натрію – 27,48%, фосфору – 17,64%, заліза – 18,05%, манган – 39,76%, купрум – 13,00%

Поєднання запропонованих співвідношень всіх компонентів забезпечить очікуваний технічний результат: збагачення хлібців біологічно-активними речовинами зерна ячменю, забезпечення хороших органолептичних показників готового продукту, розширення асортименту оздоровчих харчових продуктів.

Використання даної композиції дозволяє значно розширити асортимент зернових продуктів підвищеної харчової і біологічної цінності, що випускається для використання їх у щоденному раціоні масового оздоровчого харчування населення.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Встановлено, що природні компоненти характеризуються високою біологічною та харчовою цінністю. Обґрунтовано доцільність часткової заміни борошна житнього обойного та пшеничного вищого гатунку на пророщений ячмінь та доцільність включення насіння льону та пюре гарбуза та моркви до складу хлібців з метою створення продуктів оздоровчого спрямування для корекції раціонів харчування населення, а також розширення асортименту продуктів підвищеної харчової цінності.

Застосування біологічного активування зерна є перспективним методом підготовки сировини, оскільки дозволяє суттєво підвищити харчову, функціональну і біологічну цінність зерна, а також поліпшити смакові якості зернових продуктів природним шляхом.

Встановлено оптимальну температуру, в межах 18-20 °С для пророщування зерна ячменю з метою створення хлібців оздоровчого призначення. Встановлено, що під час процесу пророщування вміст білка у процесі пророщування зменшився 12,57 % до 10,23%. Це пов'язано з гідролітичним розщепленням білкових речовин до амінокислот та взаємним перетворенням білків, жирів, вуглеводів у процесі проростання зерна.

Вміст клітковини збільшився у пророщеному ячмені з 3,20 до 4,10 % та вміст фенольних сполук на 25,4%.

Хлібці характеризуються підвищеним вмістом макро- та мікроелементів та функціональними властивостями, оскільки рівень забезпечення добових потреб людини у таких нутрієнтах, як білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини магній, калій, натрій, фосфор, залізо, манган, купрум та вітамінів E, B₁ та B₂, PP та β-каротин знаходиться на рівні 10...50%

Визначено конкурентний потенціал, соціальну та економічну ефективність хлібців. Визначено, що розроблений продукт має високий конкурентний потенціал.

Наведено організаційні, технологічні та економічні аспекти створення інноваційного підприємства з виробництва нової продукції.

Виявлення і розвиток конкурентного потенціалу є основною запорукою досягнення підприємством високого рівня конкурентоспроможності.

Таким чином, отримані хлібці з використанням біологічно активованого зерна, насіння льону, пюре гарбуза та моркви мають привабливі органолептичні та фізико-хімічні показники, підвищену харчову та біологічну цінність і можуть бути рекомендовані до виробництва на існуючих хлібопекарських підприємствах, а також здатні розширити харчовий раціон населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сімахіна Г. О. Оздоровчі продукти як реалізація нової концепції харчування. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, (Київ, 22-23 травня 2014 р.) Київ: НУХТ, 2014. С. 11-12.
2. Возіанов О. Ф. Харчування та здоров'я населення України (концептуальні основи раціонального харчування). АМН України. 2002. Т. 8, № 4. С. 647—657.
3. Українець А.І., Сімахіна Г.О. Перспективні технологічні процеси виробництва нових продуктів та дієтичних добавок. Підручник Київ: НУХТ 2018, 377 с.
4. Сімахіна, Г. О. Інновації у технологіях оздоровчих продуктів. *Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності*: матеріали III Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конф. (Київ 9 вересня 2014 р.). Київ, 2014. С. 58-59.
5. Сімахіна, Г. О. Інноваційні технології та продукти. Оздоровче харчування: Методичні вказівки до вивчення дисципліни для студ. спец. 7.091722 і 8.091722 "Технологія харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення" напряму 7.051701 "Харчові технології та інженерія" денної форми навчання Київ, 2011. С 40.
6. УДК 664.658 Сімахіна Г.О., д. т. н. Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, України Інновації у харчових технологіях – вимога часу та запорука створення в Україні індустрії здорового харчування, наукова праця.
7. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, (Київ, 22-23 травня 2014 р.). Київ. НУХТ. 2014. С. 169

8. Сімахіна Г.О. Науменко Н.В. Інновації в харчових технологіях. *Товари і ринки*. 2015. № 1. С. – 189-201.
9. Сімахіна Г. О., Ярош К. В. Функціональні продукти та інгредієнти у вирішенні сучасних проблем здоров'я. *Нові ідеї в харчовій науці - нові продукти харчовій промисловості: міжнародна наукова конференція (Київ, 13-17 жовтня 2014 р.)* Київ: НУХТ, 2014. С. 43.
10. Белкин В.Г., Каленик Т.К., Коршенко Л.О. Современные тенденции в области разработки функциональных продуктов питания. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2009. № 1. С. 26–29.
11. Українець А. І., Ковбаса В. М., Федоренченко Л. О., Романовська Т. І., Бажай С. А., Зарічанська О. П. Нові підходи до використання зернових культур. *Наукові праці НУХТ*. 2002. № 13. С. 58–60.
12. Корецька І.О. Збагачення х/б рослинною сировиною. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2008. №11. С.15-17.
13. Скурихин И.М. Пищевая ценность хлеба и круп. 1989. №11. С. 39-40
14. Пылов А.П., Симбирський В.А., Теляев Д.М. Заготовка и переработка крупяных культур. Москва, 2001. 47 с.
15. Матуева Л.В., Цыбикова Г.Ц., Аюшева О.В. Влияние влаготепловой обработки зерна гречихи на ее биохимические свойства. Новосибирск, 2003. С.440-442.
16. Цыганова Т.Б., Ильина О. А.М. Методические указания по расчету пищевой ценности хлебобулочных изделий. 2005. 36 с.
17. Поснова Г.В. Разработка технологии мучных кондитерских изделий, обогащенных функциональными ингредиентами. 2006. 269 с.
18. Мирошник Ю. А., Шидловська О .Б., Доценко В. Ф. Удосконалення технології бісквітних напівфабрикатів, збагачених плодовими порошками. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2015. № 7/8. С. 11–14.

19. Мукоїд Р.М. Амінокислотний склад солодів злакових культур. *Зернові продукти і комбікорми*. 2007. № 2. С. 10-11.
20. Ємельянова Н.О. Вміст амінокислот при пророщуванні злаків. *Харчова і переробна промисловість*. 2007. № 8-9. С. 16-17.
21. Бутенко Л.И., Лигай Л.В. Исследования химического состава пророщенных семян гречихи, овса, ячменя и пшеницы. *Фундаментальные исследования*. 2013. № 4 (часть 5). С. 1128 - 1133.
22. Мячикова Н.И., Сорокопудов В.Н., Биньковская О.В., Думачева Е.В. Пророщенные семена как источник пищевых и биологических активных веществ для организма человека. *Современные проблемы науки и образования*. 2012. № 5. С. 45-46.
23. Корячкина С., Кузнецова Е., Гончаров Ю., Куценко С. Технологические аспекты производства хлеба из проросшего зерна ячменя. *Хлебопродукты*. 2008. №4. С.46-47.
24. Гаврилова О.М. Разработка технологии хлебобулочных изделий с применением гречневой муки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к-та техн. наук : 05.18.01. Москва, 2008. 40 с.
25. Шаскольская Н.Д. Использование пророщенных семян и изделий из них в качестве оздоровительных продуктов: веб-сайт. URL: www.agiasma.ru (дата звернення 03.01.21).
26. Анискин В.И., Окунь Г.С., Чижиков А.Г. Гигроскопические свойства зерна различных культур. Целебное питание. Екатеринбург: ЛИТУР. 2004. 320 с.
27. Бережная О.В. Разработка технологии получения проростков зерна ячменя для производства хлебопекарной и кулинарной продукции: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к-та техн. наук : 05.18.01. Москва, 2015. 28 с.
28. Евдохова Л.Н., Гапеева Н.Е., Гончаронок В.А. Получение цельнозернового ингредиента из ячменя. Инновации в науке, образовании и

производстве Казахстана: Международная науч.-практ. Конф. (Казахстан, 18-19 ноября 2015 года) Алматы, Казахстан, 2015. С. 124-127

29. Михалев В. Ю. Особенности производства семян тыквы на фармакологические цели с применением механизированной уборки в условиях Волгоградского Заволжья: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.01.06 «Лекарственные и эфирно-масличные культуры» ВНИИО, Москва. 2003. 23с.

30. Теханович Г. А. Генофонд бахчевых культур и его использование в селекции : автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра с.-х. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин». Г. А. Теханович. СПб., 2004. 32 с.

31. Hirayama T. Greeny ellow vegetables for human healthwith special reference to cancer prevention. T. Hirayama. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 1995 № 63. P. 965.

32. Ухина, Е.Ю. Исследование возможностей использования тыквенного пюре в хлебопечении. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2011. №3. С. 85–87.

33. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Глибокий Д. О., Балабай К. С.. Нанотехнології гомогенізованих оздоровчих хлібців, збагачених наноструктурованими каротиноїдними БАД. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2011. Вип. 2. С. 3–11.

34. Лисовицкая Е. П., Пономаренко Л. В., Коваленко М. П. Побочные продукты переработки тыквы и моркови как компоненты мясорастительных консервов. *Молодой ученый*. 2015. № 15. С. 99–103.

35. Кухаренко А. А. Научные принципы обогащения пищевых продуктов микронутриентами. *Пищевая промышленность*. 2008. №5. С. 65-68.

36. Соколенко А. І., Максименко І. Ф., Бойко О. О., Білик О. А. Технологічні особливості пророщування зерна та кондиціонування аераційного повітря. *Хранение и переработка зерна*. 2011. № 9. С. 59-61
37. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива: підручник. Київ: «Фірма «ІНКОС», 2004. 426 с.
38. Лобачёв Е.М. Как приготовить хлеб из пророщенного ячменя. *Зерновое хозяйство*. 2003. №5. С. 28 – 34.
39. Камінський В. Д. Переробка та зберігання сільськогосподарських продуктів: монографія. Одеса: АСПЕКТ. 2000. 365 с.
40. Алексеева Т., Черемушкина И., Торкина Е. Биологически активные злаковые в общественном питании. *Питание и общество*. 2010. № 8. С. 14.
41. Вигмор Э. Проростки - пища жизни. Санкт-Петербург: ИД «ВЕСЬ», 2001. 208 с.
42. Шаскольская Н.Д. Использование пророщенных семян и изделий из них в качестве оздоровительных продуктов: веб-сайт. URL: <http://www.hari-katha.org/svetik/articles/solod.htm> (дата звернення 18.01.2021 р.)
43. Хіврич Б. І., Мелетьев А. Є., Булій Ю. В. Біотехнології солоду і ферментних препаратів. Київ: НУХТ. 2013. 14 с.
44. Бершанский Р.Г., Ерешко А.С., Хронюк В.Б. Озимый ячмень: технология и урожай: монография. Зерноград. 2011. 108 с..
45. Кравченко М.Ф., Антоненко А.В. Теоретичні основи харчових технологій: навч. посібник. Київ: КНТЕУ. 2011. 516 с.
46. Неміріч А.В., Петруша О.О., Науменко К.А., Вашека О.М. Методи контролю якості харчових виробництв: лабораторний практикум. Київ: НУХТ, 2014. 116 с.
47. Харітон Т.Я., Колотуша Т.П., Миколів Т.І. Технологія природних харчових сорбентів: методичні рекомендації до виконання лабораторних

робіт для студентів за напрямом підготовки 6.051701 "Харчові технології та інженерія" денної форми навчання. Київ: НУХТ, 2012. 23 с.

48. Іванова В.Д. Хімія та фармакогнозія рослин: лабораторний практикум для студентів за напрямом підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» денної форми навчання. Київ: НУХТ, 2013. 101 с.

49. Лурье И.С. Технологический и микробиологический контроль в кондитерском производстве: справочник. Москва: КолосС, 2003. 415

50. Пасічний В.М. Основи сенсорного аналізу продуктів галузі: метод. рекомендації. Київ: НУХТ, 2014. 14 с.

51. Фролова Н.Е. Оптимізація технологічних процесів галузі: методичні рекомендації. Київ: НУХТ, 2009. 32 с.

52. Фролова Н.Е. Основи конструювання нових харчових продуктів: курс лекцій. Київ: НУХТ, 2010. 207 с.

53. ДСТУ 4967:2008 Насіння льону. Технічні умови. Київ 2010. 12 С.

54. ДСТУ 3769:1998. Ячмінь. Технічні умови. Київ 2009. 11 С.

55. Поснова Г.В. Разработка технологии мучных кондитерских изделий, обогащенных функциональными ингредиентами. 2006. 269 с.

56. Зверева Л.Ф., Немцова З.С., Волкова Н.П. Технология и химический контроль хлебо-пекарного производства. Москва. 1983. 416 с.

57. Горбань О.М., Бахрушин В.Є. Основи теорії систем і системного аналізу: навчальний посібник. Запоріжжя: ГУ - ЗІДМУ, 2004. 204 с.

58. Попов Ю.Д., Тюптя В.І., Шевченко В.І. Методи оптимізації: навчальний посібник. Київ: КНУ імені Тараса Шевченка, 2003. 215 с.

59. ГОСТ 9846-88 Хлебцы хрустящие. Технические условия. [Действующий от 1989-01-01]. Москва, 1989. 14 с. (Межгосударственный стандарт).

60. Кантере В.М., Матисон В.А., Хангажеева М.А., Сазонов Ю.С. Система безопасности продуктов питания на основе принципов НАССР: монография. Москва: Типография РАСХН, 2004. 462с.

61. Михальські Т., Ліліє Ф. Управління якістю у харчовій промисловості із врахуванням європейського харчового кодексу і міжнародно визнаних стандартів. Львів: Паіс, 2006. 321 с.
62. Мейес Т., Мортимор Т. Эффективное внедрение HACCP. Учимся на опыте других. Москва: Профессия., 2005. 288 с.
63. Сімахіна Г. О., Стеценко Н. О., Науменко Н.В. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної магістерської роботи: для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» освітньої програми «Технології харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення» денної та заочної форм навчання Київ: НУХТ. 2013. С. 150.
64. Українець А.І., Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Перспективні технологічні процеси виробництва нових продуктів та дієтичних добавок: навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2018. 335 с.
65. Іванілов О.С., Таряник О.М. Інноваційний потенціал підприємства. *Економіка, фінанси, право*. №12. 2004. С. 5-7.
66. Федонін О.С., Рєпіна І.М., Олексик О.І. Потенціал підприємства: формування та оцінка: навчальний посібник. Київ:КНЕУ, 2003. 316 с.
67. Биконя С. Інноваційна культура – умова реалізації інноваційної політики. *Персонал*. 2006. № 4. С.32-39.
68. Николаев А. Инновационное развитие и инновационная культура. *Проблемы теории и практики управления*. №5. 2011. С.18-22.
69. Яцик А.В. Екологічна ситуація в Україні і шляхи її поліпшення. Київ: Оріяни. 2003. 84 с.
70. Селезньова Ю.А., Ржесік К. А., Брюшков Р. В. Промислова екологія харчових виробництв: підручник. Донецьк: Дон НУЕТ, 2010. 190 с.
71. Запольський А.К., Українець А.І. Екологізація харчових виробництв: підручник. Київ: Вища школа. 2005. 423 с.
72. Екологічні аспекти при виробництві продукції тваринництва: веб-сайт. URL: <http://www.m.nauka.com.ua> (дата зверення 12.01.2021 р.).

73. Гуць В. С., Топчій О. А., Неліна К. П. Рациональне використання вторинних сировинних ресурсів молочної і зернопереробної промисловості. *Наукові праці НУХТ*. 2005. №4. С. 13-15.

74. Сімахіна Г. О., Федоренченко Л. О. Технологія природніх харчових сорбентів. Київ: НУХТ, 2006. С. 14.

75. Иванец В.Н., Бакин И.А. Новые виды зерновых продуктов для функционального питания. Современные проблемы техники и технологии хранения и переработки зерна. *Сборник докладов шестой республиканской научно-практической конференции*. Барнаул: Азбука, 2002. С. 132-138.

76. Nelson K., Stojanovska L., Vasiljevic T., Mathai M. Germinated grains: A superior whole grain functional food. *Physiol. Pharmacol.* 2013. №91. P. 429–441.

77. Falcinelli B., Calzuola I., Gigliarelli L., Torricelli R., Polegri L., Vizioli V., Benincasa P., Marsili V. Phenolic content and antioxidant activity of wholegrain breads from modern and old wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars and ancestors enriched with wheat sprout powder. *Italian Journal of Agronomy*. 2018. №13. P. 297–302.

Результати розрахунків жирокислотного складу при різних співвідношеннях рецептури

	Співвідношення масових часток								
	44,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Борошно вищого сорту	44,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Борошно житнє сіяне	25,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Борошно житнє обойне	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Цукор-пісок	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Дріжджі пресовані	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Сіль	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Масло	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Пророщені дисперговані зерна ячменю	0,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
Пюре гарбуза	0,0	3,0	2,0	1,0	4,0	4,0	1,0	3,0	5,0
Пюре моркви	0,0	3,0	2,0	1,0	4,0	5,0	2,0	2,0	1,0
Насіння льону	0,0	3,0	6,0	8,0	2,0	1,0	7,0	5,0	4,0
ΣНЖК	1,86	1,99	2,06	2,14	2,03	2,06	1,99	1,95	1,99
ΣМНЖК	0,17	0,46	0,61	0,76	0,54	0,61	0,46	0,39	0,46
ΣПНЖК	1,43	2,50	3,08	3,65	2,79	3,08	2,50	2,22	2,50
Олеїнова	0,14	0,43	0,58	0,73	0,51	0,58	0,43	0,36	0,43
Ліолева	0,48	0,65	0,76	0,88	0,70	0,76	0,65	0,59	0,65
Ліноленова	0,05	0,95	1,41	1,86	1,18	1,41	0,95	0,72	0,95
Вітамін Е	2,76	4,87	4,86	4,85	4,86	4,87	4,87	4,87	4,87

Додаток 2

Результати оптимізації технологічного прибутку.

Microsoft Excel 16.0 Отчет о результатах

Лист: [оптимизация (Автосохраненный).xlsx]Лист1

Отчет создан: 13.02.2021 19:41:37

Результат: Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

Модуль поиска решения

Модуль: Поиск решения нелинейных задач методом ОПГ

Время решения: 0,218 секунд.

Число итераций: 7 Число подзадач: 0

Параметры поиска решения

Максимальное время Без пределов, Число итераций Без пределов, Precision 0,000001, Использовать автоматическое масштабирование

Сходимость 0,0001, Размер совокупности 100, Случайное начальное значение 0, Правые производные, Обязательные границы

Максимальное число подзадач Без пределов, Максимальное число целочисленных решений Без пределов, Целочисленное отклонение 1%, Считать неотрицательные

Ячейка целевой функции (Максимум)

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение
\$C\$25	Усього Поживний	194216,352	208940,0159

Ячейки переменных

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное
\$C\$7	Річне виробництво Поживний	2500	37,37209983	Продолжить
\$D\$7	Річне виробництво Справжній	1700	846,0937881	Продолжить
\$E\$7	Річне виробництво Дружній	5800	9116,534112	Продолжить

Ограничения

Ячейка	Имя	Значение ячейки	Формула	Состояние	Допуск
\$C\$2	Потужність заводу за випуском продукції, т	10000	\$C\$2<=\$F\$7	Привязка	0
\$D\$29	Борошно пшеничне вищого сорту Потрібно на асортимент	3907,916201	\$D\$29<=\$C\$29	Без привязки	92,08379878
\$D\$30	Борошно житне сіяне Потрібно на асортимент	1575,364628	\$D\$30<=\$C\$30	Без привязки	2424,635372
\$D\$31	Борошно житне обойне Потрібно на асортимент	2990,656975	\$D\$31<=\$C\$31	Без привязки	1009,343025
\$D\$32	Цукор-пісок Потрібно на асортимент	44,9207364	\$D\$32<=\$C\$32	Без привязки	5955,079264
\$D\$33	Дріжджі пресовані Потрібно на асортимент	500	\$D\$33<=\$C\$33	Без привязки	500
\$D\$34	Сіль Потрібно на асортимент	199,626279	\$D\$34<=\$C\$34	Без привязки	300,373721
\$D\$35	Масло Потрібно на асортимент	293,4076671	\$D\$35<=\$C\$35	Без привязки	1706,592333
\$D\$36	Пророщені дисперговані зерна ячменю Потрібно на асортимент	94,32612477	\$D\$36<=\$C\$36	Без привязки	905,6738752
\$D\$37	Пюре гарбуза Потрібно на асортимент	912,4008532	\$D\$37<=\$C\$37	Без привязки	1087,599147
\$D\$38	Пюре моркви Потрібно на асортимент	0,747441997	\$D\$38<=\$C\$38	Без привязки	1999,252558
\$D\$39	Насіння льону Потрібно на асортимент	28,37258163	\$D\$39<=\$C\$39	Без привязки	471,6274184