

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

**Інститут 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

(підпис)

Сімахіна Г.О.

(прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2021 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 «Харчові технології»

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Технології харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення»

на тему: Обґрунтування вибору сировини та удосконалення способу виробництва хлібців оздоровчого призначення на основі ячмінного солоду з додаванням цільнозернового борошна спельти

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 1

Приймаченко Діана Тарасівна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Стеценко Наталія Олександрівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти Башта А.О.

(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»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Технології харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

технології оздоровчих продуктів

_____ Г. О. Сімахіна
“ ____ ” _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Приймаченко Діани Тарасівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Обґрунтування вибору сировини та удосконалення способу виробництва хлібців оздоровчого призначення на основі ячмінного солоду з додаванням цільнозернового борошна спельти

керівник роботи Стеценко Наталія Олександрівна, к.х.н., доцент,

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

затвердені 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 – ячмінний солод, джерела функціональних інгредієнтів – ячмінний солод, цільнозернове борошно спельти, готовий продукт – хлібці оздоровчого призначення на основі ячмінного солоду з додаванням цільнозернового борошна спельти

4. Зміст пояснювальної записки Вступ. Розділ 1. Оздоровчі продукти у парадигмі нової концепції харчування. Розділ 2. Організація, методологія та методи проведення досліджень. Розділ 3. Конструювання та спосіб виробництва зернових хлібців оздоровчого призначення з використанням наукових принципів збагачення. Розділ 4. Економічні та екологічні характеристики розроблення, виробництва, реалізації солодових хлібців. Розділ 5. Патентування результатів теоретичних та експериментальних досліджень із розроблення солодових хлібців. Загальні висновки.

5. Перелік графічного матеріалу немає

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
3.4.3.	Башта А. О., к.т.н., доцент	20.10.2020	14.12.2020

7. Дата видачі завдання 20.10.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	26.10-30.10.2020	виконано
2	Розділ 1. Оздоровчі продукти у парадигмі нової концепції харчування	31.10-14.11.2020	виконано
3	Розділ 2. Організація, методологія та методи проведення досліджень	06.11-16.11.2020	виконано
4	Розділ 3. Конструювання та спосіб виробництва зернових хлібців оздоровчого призначення з використанням наукових принципів збагачення	17.11-14.12.2020	виконано
5	Розділ 4. Економічні та екологічні характеристики розроблення, виробництва, реалізації солодових хлібців оздоровчого призначення	10.12-17.12.2020	виконано
6	Розділ 5. Патентування результатів теоретичних та експериментальних досліджень із розроблення солодових хлібців оздоровчого призначення	14.12-22.12.2020	виконано
7	Формулювання висновків	29.01-01.02. 2021	виконано
8	Оформлення роботи та попередній захист	04.0-14.02.2021	виконано
9	Захист роботи на засіданні ЕК	15.02-17.02.2021	

Здобувач

_____ Приймаченко Д.Т.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ Стеценко Н.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Обсяг: 128 с., 40 табл., 8 рис., 91 джерело, 3 додатка.

Предметом дослідження є зернова сировина, зокрема ячмінний солод а також хлібці, отримані з ячмінного солоду з додаванням борошна спельти, вершкового масла та суміші спецій.

Об'єктом розробки є спосіб виробництва хлібців оздоровчого призначення, отримані з ячмінного солоду з додаванням борошна спельти, вершкового масла та суміші спецій.

Метою магістерської роботи є обґрунтування вибору ячмінного солоду та удосконалення способу виробництва хлібців оздоровчого призначення.

У роботі здійснено огляд літературних джерел вітчизняних та зарубіжних авторів, на основі якого визначено напрям власних досліджень, кінцевим результатом якого є створення нового оздоровчого харчового продукту – солодових хлібців. В роботі виконано розрахунки показників харчової цінності, біологічної цінності білку та біологічної ефективності солодових хлібців; обґрунтовано доцільність виробництва нового харчового продукту на зерновій основі, вибір основної сировини та раціональних умов її виробництва; розроблено принципову схему виробництва нового продукту; сформульовано організаційні, технологічні та економічні аспекти діяльності інноваційного харчового підприємства з виробництва нового оздоровчого продукту на зерновій основі.

Ключові слова: ОЗДОРОВЧІ ПРОДУКТИ, СОЛОДОВІ ХЛІБЦІ, ХАРЧУВАННЯ, ЯЧМІННИЙ СОЛОД, ЗЕРНОВА СИРОВИНА, СПЕЛЬТОВЕ БОРОШНО, ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ.

ABSTRACT

Oath: 128 pages, 40 tables, 8 figures, 91 sources, 3 appendices.

The subject of the study is grain raw materials, in particular barley malt, as well as breads obtained from barley malt with the addition of spelled flour, butter and a mixture of spices.

The object of development is a method of production of health-improving breads obtained from barley malt with the addition of spelled flour, butter and a mixture of spices.

The purpose of the master's work is to substantiate the choice of barley malt and improve the method of production of health bread.

The paper reviews the literary sources of domestic and foreign authors, based on which the direction of their own research is determined, the end result of which is the creation of a new health food product - malt bread. The calculations of indicators of nutritional value, biological value of protein and biological efficiency of malt breads are performed in the work; the expediency of production of a new food product on a grain basis, a choice of the basic raw materials and rational conditions of its production is substantiated; the basic scheme of production of a new product is developed; the organizational, technological and economic aspects of activity of the innovative food enterprise on production of a new improving product on a grain basis are formulated.

Key words: HEALTH PRODUCTS, MALT BREADS, NUTRITION, BARLEY MALT, GRAIN RAW MATERIALS, SPELET FLOUR, FOOD PRODUCTS.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ОЗДОРОВЧІ ПРОДУКТИ У ПАРАДИГМІ НОВОЇ КОНЦЕПЦІЇ ХАРЧУВАННЯ.....	16
1.1. Пріоритетний розвиток виробництва та аналіз світового ринку оздоровчих продуктів.....	16
1.2. Стан та перспективи створення індустрії оздоровчих продуктів в Україні.....	19
1.3. Обґрунтування доцільності виробництва хлібців з ячмінного солоду з додаванням борошна спельти.....	26
1.3.1. Медико-біологічна характеристика зернової сировини та інших рецептурних компонентів хлібців.....	26
1.3.2. Технологія виробництва солоду та методи її інтенсифікації.....	36
Висновки до розділу 1.....	40
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	42
2.1. Об'єкти досліджень.....	42
2.2. Предмети досліджень.....	42
2.3. Методи досліджень, що використовуються в магістерській роботі.....	42
2.4. Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень.....	53
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУЮВАННЯ ТА СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОВИХ ХЛІБЦІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НАУКОВИХ ПРИНЦИПІВ ЗБАГАЧЕННЯ	54
3.1. Розроблення способу отримання ячмінного солоду.....	54
3.1.1. Обґрунтування та встановлення оптимальних параметрів технологічних процесів.....	59
3.2. Дослідження основних фізико-хімічних та органолептичних показників ячмінного солоду.....	64
3.3. Обґрунтування рецептури нового харчового продукту.....	69

3.3.1. Підбір рецептурних інгредієнтів та дослідження їх показників харчової та біологічної цінності	70
3.3.2. Вплив масової частки інгредієнтів на показники харчової та біологічної цінності оздоровчого продукту.....	76
3.4. Обґрунтування та розроблення раціонального способу отримання нового оздоровчого продукту з використанням природних функціональних збагачувачів.....	79
3.4.1. Характеристика класичного способу отримання традиційного продукту та його вдосконалення відповідно до теми роботи.....	79
3.4.2. Принципова технологічна схема отримання оздоровчого продукту з характеристикою її етапів.....	80
3.4.3. Оптимізація технологічних рішень отримання нового оздоровчого продукту на основі спланованого експерименту.....	83
3.4.4. Порівняльний розрахунок харчової та біологічної цінності традиційного і нового оздоровчого продукту.....	85
3.4.5. Визначення органолептичних, мікробіологічних та фізико-хімічних властивостей отриманого нового продукт.....	88
3.5. Оцінка показників безпеки нового продукту на основі принципів НАССР.....	91
Висновки за розділом 3.....	94
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОЗРОБЛЕННЯ, ВИРОБНИЦТВА, РЕАЛІЗАЦІЇ СОЛОДОВИХ ХЛІБЦІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	96
4.1. Визначення конкурентного потенціалу, соціальної та економічної ефективності нового оздоровчого продукту.....	96
4.2. Організаційні, технологічні та економічні аспекти створення інноваційного підприємства з виробництва нової продукції.....	99
4.3. Заходи з охорони довкілля та екологізації виробництва харчових продуктів. Раціональне перероблення вторинних ресурсів як побічної сировини при отриманні цільового продукту.....	104

Висновки за розділом 4.....	108
РОЗДІЛ 5. ПАТЕНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ІЗ РОЗРОБЛЕННЯ СОЛОДОВИХ ХЛІБЦІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	110
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	114
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	117
ДОДАТКИ.....	125

ВСТУП

Тема роботи: «Обґрунтування вибору сировини та удосконалення способу виробництва хлібців оздоровчого призначення на основі ячмінного солоду з додаванням цільнозернового борошна спельти»

Важливою тенденцією розвитку харчової промисловості є виробництво продуктів оздоровчого призначення, які спрямовані на поліпшення та зміцнення стану здоров'я, профілактики та лікування різних захворювань. У зв'язку з екологічною ситуацією в світі та темпом життя вони є необхідними.

Вивчення та раціональна корекція харчування, зосередження уваги на сучасних проблемах харчування населення і їх перспективному розвитку є актуальною проблемою, оскільки є гарантією забезпечення та зміцнення здоров'я на високому рівні, зниженню інфекційних захворювань серед населення, профілактики аліментарних захворювань.

За останні роки у населення України простежується так званий "прихований голод" за рахунок дефіциту в харчовому раціоні вітамінів, особливо антиоксидантної дії (А, Е та С), мікро- і макроелементів (йоду, кальцію, фтору, селену, заліза).

Незбалансоване, полідефіцитне харчування сприяє розвитку і збільшення числа хвороб з боку серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, діабетів, а також онкологічних та ряду інших захворювань. [1].

Здорове харчування передбачає гармонійне споживання білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мікро і макроелементів, тобто основних речовин, які містяться в харчових продуктах і забезпечують нормальну роботу організму, зберігаючи і підтримуючи при цьому здоров'я.

Актуальність. Однією з важливих тенденцій розвитку харчової промисловості у світі є виробництво продуктів оздоровчого призначення, які спрямовані на профілактику та лікування різних захворювань, для підвищення

імунітету і зміцнення здоров'я. Необхідність в таких продуктах пов'язана з екологічною ситуацією в світі.

У харчуванні спостерігається дефіцит таких функціональних інгредієнтів як вітаміни, незамінні амінокислоти, каротиноїди, природні антиоксиданти, мінеральні речовини, фенольні та дубильні сполуки, органічні кислоти, харчові волокна та ін.

Профілактику дефіциту цих речовин можна досягти шляхом розробки і впровадження у виробництво нових видів збагачених харчових продуктів, які користуються попитом у населення.

Хлібопекарська галузь займає в економічній системі України особливе місце. Адже вона відіграє визначну соціальну та стратегічну роль у житті суспільства, задовольняючи потреби населення країни у хлібом та хлібобулочними виробами. Від ефективності її функціонування залежить стан продовольчого забезпечення населення країни. Забезпечення населення хлібом і хлібобулочними виробами, достатніх для формування збалансованого раціону харчування, є основним соціально-економічними завданням держави.

Хліб і хлібобулочна продукція є головною харчовою продукцією, що споживається всіма категоріями населення, незалежно від місця проживання, статі, соціального статусу та рівня доходів. Тому хлібопекарська промисловість, яка забезпечує населення цією продукцією, є стратегічно важливою для життєзабезпечення суспільства і гарантування продовольчої безпеки держави.

Хліб і хлібопродукти, в раціоні споживання становлять до 15% і забезпечують близько третини добової потреби людини у білку є одним з основних джерел вуглеводів [2].

Протягом останніх двадцяти років в Україні спостерігається істотний спад промислового виробництва хлібопродуктів. До 1990 року в Україні щороку випікалося близько 7 млн. тонн хліба та хлібобулочних виробів. Протягом 2000-2005 рр. виробництво хліба скоротилося майже у 4 рази.

Відповідно до офіційної статистики, сьогодні динаміка обсягів виробництва хліба та хлібобулочних виробів має стійку тенденцію до зниження [3].

Важливість подолання економічної кризи на підприємствах хлібопекарської промисловості потребує розроблення комплексного підходу до її проблем і дає підстави стверджувати про необхідність проведення постійного моніторингу й аналізу діяльності підприємств даної галузі для отримання найбільш повної інформації про реальний стан справ і використання її для розроблення заходів з удосконалення управління цими підприємствами.

Проблема покращення структури харчування, якості та безпеки харчових продуктів є на сьогодні однією із найважливіших проблем як для України, так і усього світу. Однак, світовий досвід показує те, що вирішити цю проблему неможливо лише шляхом розширення асортименту традиційних харчових продуктів та збільшення обсягів виробництва. Пошук альтернативних шляхів вирішення цієї проблеми привів до ідеї про необхідність розроблення та реалізації нових, значно досконаліших технологій виробництва харчових продуктів, адекватних за компонентним складом потребам сучасної людини. Це продукти оздоровчого, профілактичного та функціонального призначення [4].

Перспективним напрямком у розвитку виробництва продуктів профілактичного харчування є створення збагачених продуктів на основі зернових культур. В силу відносно невисокої вартості вихідної сировини, вони доступні широким верствам населення й здатні компенсувати недолік БАР у раціоні, підвищити опірність організму до несприятливих факторів зовнішнього середовища, і, отже, збільшити тривалість життя населення [5].

Одним з таких напрямків є виробництво хлібців, які на сьогодні є хорошою альтернативою звичного для всіх хліба, вони мають добрі споживні властивості, подовжений термін зберігання, зручні при транспортуванні та споживанні, користуються попитом серед різних верств населення та різного роду діяльності, в тому числі дітей, підлітків, спортсменів, туристів, військових, людей похилого віку.

Зокрема, зернові хлібці виступають джерелом харчових волокон, білків, мікро та макро елементів.

Вплив хлібців на організм людини безпосередньо залежить від виду сировини, що використовується при виготовленні. Наприклад снеки з пшениці корисні для шлунка та кишечника, з гречки підійдуть людям з діабетом та низьким гемоглобіном. Хлібці з ячменю варто вживати при хворобах печінки, а вівсяні допомагають тим, в кого низький імунітет, страждає дерматитами і має проблеми з нирками. Рисові використовують для зміцнення нервової системи.

Вибір злакових дозволяє чергувати і урізноманітнити раціон. Деякі види хлібців підходять людям з непереносимістю глютену, схильністю до целіакії, що також є великим плюсом.

Споживаючи такі хлібці, організм людини може оздоровлюватися. Такий ефект обумовлений як особливостями технології виготовлення, так і високою харчовою цінністю готових виробів [6].

Хоча зернові хлібці відносять до низькокалорійних продуктів, однак їх калорійність відрізняється не суттєво від калорійності звичайного хліба.

Вона приблизно складає 300 ккал на 100 грамів продукту. Але хлібці, які виготовлені на основі цільного зерна, характеризуються високим вмістом харчових волокон, які визнані потужним регулятором гомеостазу, що забезпечує збереження здоров'я і профілактику багатьох захворювань людини, перш за все "хвороб цивілізації": цукрового діабету, ожиріння, атеросклерозу, ішемічної хвороби серця, активізують перистальтику товстого кишечника, сприяють прискоренню евакуації його вмісту, попереджаючи тим самим запори, зменшуючи ймовірність раку товстої кишки.

Харчові волокна сорбують органічні сполуки - жовчні кислоти, фенол, деякі пестициди, зв'язують і виводять з організму важкі метали. Таким чином, вони нормалізують обмін холестерину, пом'якшують токсичну дію шкідливих речовин. Завдяки набухання, вони забезпечують тривале почуття ситості, попереджають надмірне споживання їжі [7].

Ще однією перспективною зерновою культурою є спельта, стародавній сорт пшениці, яка у своєму складі містить практично всі елементи харчування у збалансованому вигляді.

На основі стародавньої культури були виведені всі сучасні високоврожайні сорти пшениці. Згодом спельту перестали вирощувати і в культурі вона залишилась лише на невеликих площах у гірських районах Європи і Азії. Проте, зараз інтерес до спельти різко піднявся. Спельта особливо цінується за високий вміст білків, ліпідів і ХВ [8].

Також вона відрізняється за розподілом поживних речовин у зерні. В сучасних сортах пшениці всі корисні компоненти зосереджені в основному в оболонці і зародку, на відміну від спельти, де всі цінні нутрієнти рівномірно розподілені в зерні, тому під час помелу не втрачаються і переходять у борошно.

Вміст вуглеводів у спельті і полбі менший ніж у звичайній пшениці. Але слід зазначити, що вона містить особливий тип розчинних вуглеводів - мукополісахариди (mucopolysaccharides), які здатні зміцнювати імунну систему, знижують рівень холестерину, регулюють процеси згортання крові [9].

Необхідно відзначити, що суттєвою перевагою полб'яних пшениць (спельти та полби) у порівнянні з генетично близькою до неї пшеницею м'якою є значно менший вміст білка глютену, який викликає у людини целиацію - хворобу, до котрої чутливий майже один відсоток людей.

Відповідно до досліджень І.А. Баженової, у зерні спельти виявлені такі важливі речовини, як поліфеноли. Вченими встановлено, що рослинні фенольні кислоти володіють антимуутагенною і антиканцерогенною дією проти мікотоксинів. Деякі фенольні кислоти як антиоксиданти гальмують утворення канцерогенних речовин, подібно до вітаміну С. Передбачається, що фенольні кислоти взаємодіють між собою і з іншими речовинами, забезпечуючи антиоксидантну дію висівок. Пояснити цей факт можна тим, що фенольні сполуки, в основному, зосереджені в зовнішніх частинах зерна [10].

Таким чином, розроблення запропонованої продукції є актуальною проблемою для населення України.

Метою магістерської роботи є обґрунтування вибору ячмінного солоду та удосконалення способу виробництва хлібців оздоровчого призначення.

Для реалізації цієї мети в роботі визначено вирішення таких **завдань**:

- провести теоретичний аналіз літератури за напрямом дослідження з точки зору ролі оздоровчих продуктів у підтриманні стану здоров'я людини;
- охарактеризувати асортимент продукції, яка реалізується на світовому ринку;
- обґрунтувати доцільність виробництва хлібців з ячмінного солоду;
- обґрунтувати вибір солоду як джерела функціональних інгредієнтів для виробництва;
- дати характеристику хімічного та біохімічного складу сировини;
- розробити принципову технологічну схему отримання джерел функціональних інгредієнтів;
- виконати розрахунки показників харчової та біологічної цінності сировини та готового продукту;
- описати органолептичні та якісні показники солодових хлібців;
- сконструювати рецептуру нового продукту зі збалансованим білковим складом;
- розробити апаратурно-технологічну схему отримання солодових хлібців;
- провести експертну оцінку нового продукту та його конкурентоспроможність;
- навести організаційні, технологічні та економічні рішення для створення інноваційного харчового підприємства з виробництва солодових хлібців.

Об'єктом розробки є спосіб виробництва хлібців оздоровчого призначення, отриманих з ячмінного солоду.

Предметом дослідження є зернова сировина, зокрема ячмінний солод а також хлібці, отримані з ячмінного солоду з додаванням борошна спельти, вершкового масла та суміші спецій.

Отже, популярність хлібців для людини визначається у наявності основних поживних компонентів і продуктів їх перетворення, високою біологічною та енергетичною цінністю.

У сучасних економічних умовах хлібці є одним з рентабельних продуктів тривалого терміну зберігання, з високим попитом споживачів та можливістю експорту, тому вони потребують значної уваги до технології.

Наукова новизна магістерської роботи полягає в обґрунтуванні вибору сировини, а саме ячмінного солоду з додаванням цільнозернового борошна спельти та удосконалення способу виробництва хлібців оздоровчого призначення, розробленні рецептурного складу нових зернових хлібців на основі ячмінного солоду з додаванням цільнозернового борошна спельти, масла вершкового та суміші спецій, шляхом конструювання було обґрунтовано склад рецептури солодових хлібців з додаванням цільнозернового спельтового борошна.

За допомогою фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних методів було досліджено сировину і готовий продукт.

Соціальний ефект забезпечується розширенням асортименту продуктів оздоровчого спрямування поліпшеної якості на основі натуральних компонентів.

Економічний ефект від виробництва нових зернових хлібців полягає в збільшенні обсягу реалізації, прибутку та підвищенні рентабельності завдяки підвищеній якості продукції порівняно з аналогами.

На основі принципів концепції НАССР науково обґрунтовано критичні контрольні точки небезпечних чинників на етапах життєвого циклу продуктів для нових зернових хлібців.

РОЗДІЛ 1. ОЗДОРОВЧІ ПРОДУКТИ У ПАРАДИГМІ НОВОЇ КОНЦЕПЦІЇ ХАРЧУВАННЯ

1.1. Пріоритетний розвиток виробництва та аналіз світового ринку оздоровчих продуктів.

Поняття «продукти оздоровчого харчування», як науково-прикладний напрямок в області здорового харчування склалося в кінці 80-х років. Відповідно з останніми даними, для повного задоволення життєвих потреб, їжа людини повинна містити понад 6000 груп різних мікро- і макронутрієнтів, що включають понад 20 тис. різних харчових сполук тваринного, рослинного і мікробного походження.

У 1991 р. було сформульовано FOSHU - Food for Specified Health Use, а саме концепцію харчових продуктів, які спеціально використовувались для підтримання здоров'я, яка незабаром набула популярності у багатьох країнах світу.

Особливо важливою є реалізація цього процесу в харчовій промисловості, яка потребує впровадження новостворених або вдосконалених інноваційних технологій і випуску на їхній основі харчових продуктів з новими споживними та функціональними властивостями. Саме на таких технологіях та нових продуктах ґрунтується можливість вирішення пріоритетного на сьогодні завдання – створення індустрії оздоровчих продуктів в Україні, забезпечуючи ними все населення з метою поліпшення стану здоров'я споживачів, підвищення якості їхнього життя, збереження генофонду нації.

Необхідність забезпечити всі верстви населення доступними оздоровчими продуктами, оскільки стан здоров'я людини залежить безпосередньо від структури і якості харчування – такою є вимога сучасної нутриціології, відповідно нею і зумовлені зміни у харчовій промисловості [11].

Саме тому на сьогодні харчова галузь посідає особливе місце у сфері інтелектуальної та виробничої діяльності людини та перетворюється на важливу складову охорони здоров'я.

Аналіз тенденцій розвитку світового ринку свідчить про щорічне розширення асортименту традиційних харчових продуктів на 2–3 %, а продуктів оздоровчого харчування близько 40–50 %. США, Японія, країни Західної Європи

сміливо впровадили інноваційні технології у харчовій промисловості, ми, на жаль, у цьому напрямі значно відстали від них.

Основні причини тенденцій швидкого розвитку світового ринку оздоровчих продуктів продиктовані: зростанням культури харчування і підвищення освіченості населення у питаннях здорового харчування; розумінням ролі оздоровчих продуктів у нормалізації роботи всіх функцій організму; потребою гарантованої якості та особливо безпеки харчових продуктів; зміною вподобань і вимог споживачів до продуктів, які мають відповідати основним принципам харчування XXI ст.; посиленням конкуренції та необхідністю підвищення ефективності виробництва.

З точки зору розвитку інноваційної діяльності у харчовій промисловості можна стверджувати, що функції держави полягають у налагодженні достатнього виробництва якісної сільськогосподарської сировини і продукції оздоровчого призначення, яка б забезпечувала населення достатньою кількістю життєвонеобхідних нутрієнтів; з наявністю певних обсягів її резервування на регламентований термін з урахуванням впливу непередбачуваних ризиків.

У Європі загальноприйнятою практикою є збагачення харчових продуктів, а в ряді деяких з них обов'язкове збагачення ряду харчових продуктів закріплено законодавчими актами. Популяризація здорового харчування призвела до збільшення частки продуктів оздоровчого призначення у структурі харчування населення, про що свідчить аналіз динаміки споживання харчових продуктів за останні десять років [12].

Світовий ринок функціональних харчових продуктів розвивається швидкими темпами, збільшуючись щорічно на 15-20%. В даний час світовий ринок продажів функціональних продуктів харчування становить близько 70 млрд дол. США [13].

Сполучені Штати Америки в даний час - найбільший і найбільш швидко розширюється ринок функціональних продуктів харчування і нутрицевтиків у світі. У 2006 році вартість цієї галузі була 21,3 млрд долл. Сильний внутрішній ринок США підтримують продукти функціонального харчування, що імпортуються з

Японії, Північної і Південної Кореї, Китаю, Індії, Бразилії, Європейського союзу (ЄС), Австралії, Нової Зеландії та інших частин міра [14].

На думку експертів, глобальний ринок продуктів, корисних для організму людини, в тому числі функціональних, до 2017 р досягне 1 трлн дол. (770 млн євро). Це є відображенням світового споживчого тренда - більшість людей прагне зміцнити своє здоров'я і з допомогою зміни раціону харчування уникнути небезпечних хвороб. Дані експертів показують, що на сьогоднішній день в здорові продукти інвестують близько 30% світових продовольчих підприємств. Темпи розвитку харчової промисловості значно поступаються темпам зростання індустрії здорового харчування.

Так, на світовому ринку сегмент напоїв доброго здоров'я і самопочуття до 2016 р буде збільшуватися приблизно на 7,5% в рік, в той час як сегмент традиційних напоїв буде рости на 6,75% в рік. Необхідно відзначити, що сегмент здорових напоїв до 2016 р досягне приблизно 400 млрд дол. (308 млрд євро) [15].

Згідно з дослідженням, проведеним англійської аналітичною компанією LeatherheadFoodInternational, 39,2% світового ринку функціональних продуктів традиційно належить Японії, частка Сполучених Штатів Америки становить 31,1%, а п'яти європейських країн (Іспанія, Італія, Німеччина, Франція і Великобританія) - 28,1%. Наздогнавши Францію, найбільшим європейським ринком функціональних харчових продуктів, стала Великобританія [16].

Впровадження інноваційних технологій в харчову промисловість слід вважати ефективним тоді, коли ринкова кількість продукції, перш за все оздоровчого призначення, перевищуватиме мінімальну потребу населення країни в ній, а вартість збалансованого добового раціону за ринковими цінами буде доступною для усіх верств населення. Так наприклад, для населення України на сьогодні потреба у хлібопродуктах оздоровчого спрямування становить щонайменше 50 % від усієї продукції, а виробляється її не більше 6 %.

1.2. Стан та перспективи створення індустрії оздоровчих продуктів в Україні.

Харчування більшості дорослого населення не відповідає принципам здорового харчування. Це пов'язано із споживанням харчових продуктів, що містять велику кількість жиру тваринного походження і швидких вуглеводів та недостатньої кількості в раціоні овочів та фруктів, риби і морепродуктів. Таке нераціональне харчування призводить до зростання надлишкової маси тіла, ожиріння та ряду проблем зі здоров'ям. Статистичні дані говорять, що за останні 8-9 років цей показник зріс з 19 до 23%, збільшуючи ризик розвитку цукрового діабету, захворювань серцево-судинної системи і інших захворювань. В системі заходів, спрямованих на захист людини від впливу харчових дефіцитів, істотна роль належить повноцінному, збалансованому харчуванню і використанню продуктів оздоровчого призначення [17].

Основним завданням держави є збереження і зміцнення здоров'я населення. Основою цього є збалансований раціон харчування. Продукти харчування, крім функції забезпечення організму людини енергією, необхідними нутрієнтами повинні виконувати також функцію профілактики і лікування ряду захворювань. Впровадження у виробництво продуктів оздоровчого призначення є одним із напрямків гуманістичної програми харчування людини, прийнятої ООН [18].

На думку відомого вченого-медика проф. Л.Ф. Чеботарева, харчування є практично єдиним засобом, що пролонгує тривалість життя на 25-40%. Розробка та розвиток культури вживання продуктів оздоровчого харчування викликані демографічними проблемами, стресовими навантаженнями та погіршенням здоров'я.

В Україні наявні всі необхідні соціальні та економічні умови для створення інноваційної продукції і впровадження її у виробництво, основні з яких: значні природні ресурси; структура харчової промисловості, яка дає можливість організувати виробництво оздоровчих продуктів на підприємствах різного масштабу; підвищений прогнозований попит на оздоровчі продукти; досить широкі експортні можливості, зумовлені нижчою ціною порівняно із закордонними аналогами; можливість розширення вертикальної й горизонтальної структур

виробництва: оздоровчі продукти можна випускати в спеціальних цехах на підприємствах харчової промисловості або організувати дрібносерійне виробництво; промислова політика на макро- і мезорівнях економіки України цілком сприятлива для організації виробництва інноваційних продуктів, у тому числі оздоровчих, з вітчизняної сировини.

Поєднання глибоких наукових знань, технічних ноу-хау, турботи про здоров'я населення України допоможе сформувати індустрію оздоровчих продуктів, заповнити внутрішній ринок і створити експортоорієнтовану продукцію [19].

Головним принципом створення нового продукту оздоровчого харчування є досягнення максимально можливого рівня повноцінності та гарантованої безпеки виробу [20].

Таке харчування дозволяє не лише зберегти здоров'я, але й в деякій мірі замінити лікарські препарати та знизити кількість дегенеративних захворювань, у першу чергу серцево-судинних, діабетом, багатьох форм раку, органів зору та травної системи.

Аналізуючи літературні джерела можна виділити наступні основні напрями розвитку харчового виробництва: розвиток фундаментальних і прикладних наукових досліджень з медикобіологічною оцінкою якості та безпечності нових складових їжі та інгредієнтів, впровадження інноваційних технологій, що включають біо - і нанотехнології, технології органічного виробництва харчових продуктів та продовольчої сировини, нарощування виробництва нових збагачених, дієтичних, оздоровчих харчових продуктів; розробку для населення освітніх програм з проблем здорового харчування, як найважливішого компонента здорового способу життя із створенням спеціальних навчальних програм.

Науковцями Академії медичних наук України розроблено проект концепції державної політики в галузі харчування населення України, що пропонується до розгляду всім зацікавленим організаціям, установам і громадськості.

Концепція побудована на основі даних постійного спостереження за станом харчування і здоров'я населення, прогнозів розвитку науки і техніки у сфері

виробництва сільськогосподарської сировини і харчових продуктів, розширення медичних знань щодо потреб людини в харчових речовинах і енергії. Вона враховує адекватність структури харчування і масштабів споживання продуктів відповідно до фізіологічних потреб людини; рівень захворюваності, спричинений порушенням структури харчування; безпеку і якість харчових продуктів; стан довкілля; економічну та технологічну ефективність виробництва і використання нових видів харчової продукції.

В Україні та світі безперервно триває пошук нових харчових інгредієнтів для використання їх у виробництві оздоровчих продуктів. Все більше ширшого використання для збагачення харчових продуктів набувають природні добавки з рослинної сировини, які є цінним джерелом вітамінів, мінеральних речовин, антиоксидантів, харчових волокон тощо. На світовому ринку значно виріс асортимент харчових добавок – радіопротекторів, антиоксидантів, натуральних вітамінних добавок, харчових волокон, концентратів та ізолятів білків і ін. В індустріально розвинутих країнах сформувався ринок продуктів та харчових добавок з імуностимулюючою та антиоксидантною дією.

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.

В даний час снеки є найпопулярнішим видом закусок у всьому світі через прискорення ритму життя великих міст і мегаполісів. До снекової продукції відносять сухі продукти, повністю готові до вживання, якими можна швидко перекусити в перерві між основними прийомами їжі. Наразі до даної категорії відносять чіпси, сухарики, фісташки, арахіс, хлібці, екструзійні продукти, морепродукти, пластівці, сухофрукти, попкорн та іншу подібну продукцію.

Їх продаж відбувається практично в кожній торговельній мережі планети через зручність і простоту споживання. Снеки розраховані на тривалий термін зберігання, зазвичай мають привабливу упаковку і зовнішній вигляд.

Український ринок снекових виробів, який почав свій розвиток в кінці 1990-х років, почав досить швидко прогресувати. Станом на кінець 2018 року, обсяг українського ринку за основними снековими категоріями становить: сухарики - 400 млн грн, чіпси - 1 млрд грн, насіння - 500 млн грн, горіхи і сушена риба - по 600 млн грн відповідно [21].

Структура ринку снеків в Україні представлена на рисунку 1.1.



Рис. 1.1 Структура ринку снеків в Україні

Аналізуючи діаграму, можна зробити висновок, що в Україні снекова продукція переважно представлена продуктами, які не несуть харчової та біологічної цінності для організму людини.

Загалом, погляди щодо снеків поділились. На думку однієї категорії споживачів, загалом їжа, яка відноситься до снекової продукції, не є тенденцією до здорового харчування, її поживна цінність досить невелика і в даний час, коли напрям здорового способу життя охоплюють все більшу кількість споживачів, в їх раціоні місце для снеків практично відсутня.

Інша ж група споживачів схиляються до того, що світові тенденції, вносячи свої корективи в розвиток ринку, сприяють розвитку снекової продукції в напрямку

«оздоровлення» і «натуралізації», і частка прихильників зернових пластівців, насіння, горіхів, сушених фруктів і овочів в світі має тенденцію до постійного зростання [22].

Аналіз ринку здорових снєків в Україні показує, що горішки, сухофрукти, зернові пластівці, хлібці стають все більш популярним серед населення. На думку українських споживачів, вибір на користь снєків натурального походження, без підсилювачів смаку та інших добавок сприяє здоровому способу життя. Популярність здорового способу життя, а також недовіра до якості продукції не екологічного характеру спричинили тенденцію до появи попиту на здорові снєки.

У сучасному світі асортимент снєкових продуктів постійно розширюється. Зважаючи, що кількість конкурентів, які працюють на вітчизняному ринку, збільшується, можливість їх подальшого ефективного функціонування буде пов'язана з розширенням асортиментної лінійки «здорових» снєків при поступовій зміні відношення споживачів до продуктів снєкової групи та формуванні культури споживання [23].

Останнім часом у структурі попиту споживачів відбулися перетворення, які обумовлені соціально-економічними факторами. Людина намагається до мінімуму скоротити час приготування їжі в побутових умовах і споживати більше продуктів з високим вмістом БАР. Сучасні технології дозволяють отримувати концентровані продукти на основі різних видів сировини з такими властивостями, як висока концентрація поживних речовин та їх засвоєння, можливість використання без додаткової термічної обробки, тривалий термін зберігання, добра транспортабельність [24].

Розробляються рецептури і технології отримання різних зернових продуктів, які широко розповсюджені в масовому харчуванні населення, а саме – хлібобулочні і макаронні вироби, харчові концентрати, збагачені різноманітними добавками природного походження. Серед харчових концентратів значне місце займають зернові хлібці, які мають добрі споживні властивості, подовжений термін зберігання, зручні при транспортуванні та споживанні, користуються широким

попитом серед різних верств населення, в тому числі дітей, підлітків, туристів, військовослужбовців, людей похилого віку [25].

Хлібці виробляють у великому асортименті, з різноманітних видів зернових культур та їх сумішей, що дає змогу забезпечити різноманітні корисні властивості цих продуктів. Сучасні виробники розширюють асортимент хлібців, виготовляючи їх як без добавок так і з різними їх видами, а саме – з пшеничними висівками, з морською капустою, з морквою, сухофруктами, спеціями, лікарськими травами і т.п. [26].

Кемеровськими вченими проведено дослідження технологічних властивостей зерна, призначеного для приготування хлібців, і шляхів розширення їх асортименту. Результати досліджень показали, що до найбільш важливих стандартних показників зерна, які використовуються для виготовлення хлібців, можна віднести вологість, склоподібність. Зерно з хорошим спучуванням повинно мати вологість не менше 11%. Вивчено вплив зволоження зерна і встановлено, що необхідні технологічні властивості будуть забезпечені, якщо вологість зерна знаходиться в межах 11-15% і тривалості часу його відлежування [27].

Фінська компанія разом з Центром технічних досліджень та іншими науковими лабораторіями Скандинавії понад 70 років вивчає корисні властивості жита. Вченими запропоновані хлібці за традиційним фінським рецептом з цільнозернового борошна. Для цього зерна перемелюють разом з оболонкою, що дозволяє зберігати харчові волокна, вітаміни групи В та вітамін Е, а також такі мінеральні речовини як марганець, залізо, мідь, магній, цинк, селен, фтор. Отримані продукти характеризуються підвищеними споживними властивостями та високою біологічною цінністю [28].

Вченими було досліджено технологію отримання хрустких хлібців з екстрактом хмелю. Спосіб передбачає готування хмельового екстракту одностадійним способом з гранульованого хмелю і води та дозволяє отримати мікробіологічно стійкий продукт з приємною ароматикою хмелю, збільшити термін його зберігання, скоротити тривалість технологічного процесу за рахунок інтенсифікації процесу тістоведення [29].

Чистяковим В.П., Стальновою І.А. та Шабуровою Г.В була розроблена технологія продукту оздоровчого призначення, який було призначено для осіб з проблемою дисбактеріозу кишечника. Для створення продукту використовували комбінацію пребіотика (БАД «Лактусан») і ячмінного борошна, виробленого із зерна, що піддавалось барометричній обробці. Застосування обраних добавок дозволяє отримати вироби з підвищеним вмістом білків, вуглеводів і жирів, що мають біфідогенну активність [30].

Мелешкіною Л.Є. розроблено спосіб виробництва продуктів методом вибуху на основі гречаної крупи. У результаті чого отримують продукт з високими споживними властивостями, який не потребує варіння [31].

Вченими запатентовано винахід виробництва зернових екструдованих хлібців, запропоновано склад, який включає, за відсотком: борошно житнє 30,0-50,0, кухонна сіль 1,0-2,5, борошно пшеничне 2 сорту – все інше. Недорогі хрусткі хлібці на основі доступної сировини володіють поліпшеними органолептичними показниками та високою харчовою цінністю [32].

В Україні наукові дослідження з розробки науково - обґрунтованих рецептур та виробництва нових зернових хлібців, збагачених необхідними есенціальними компонентами практично не проводяться. Формування рецептурних композицій хлібців за рахунок нової сировини та введення до складу природних добавок рослинного походження дозволить підвищити їх споживні властивості, а також максимально збалансувати співвідношення основних харчових речовин [33].

Хлібці також в деякій мірі можна віднести до снєків, оскільки перекуси корисними хлібцями набирають популярності, зокрема серед молоді, яка не приділяє значної уваги та часу для приготування їжі, надаючи перевагу снєкам. Отож, солодові хлібці є чудовим корисним продуктом, який підходить для перекусу.

Перспективність розробки нових продуктів з поліпшеними споживними властивостями з метою розширення існуючого асортименту хлібців приведуть до задоволення потреб споживача.

Отже, піднесення питань харчування населення України на державний рівень, розробка, законодавче і нормативне впровадження концепції державної політики в галузі харчування, здійснення відповідних заходів з боку Уряду, безумовно, дозволять поліпшити структуру споживання харчових продуктів; подолати негативні тенденції у стані здоров'я нації, зумовлені порушенням поведінки харчування людини; підвищити якість життя і працездатності населення; поліпшити демографічну ситуацію в Україні [34].

1.3. Обґрунтування доцільності виробництва хлібців з ячмінного солоду з додаванням борошна спельти.

1.3.1. Медико-біологічна характеристика зернової сировини та інших рецептурних компонентів хлібців.

Кузьмінською О. В. було проведено моніторинг харчування населення України, результатом якого були висвітлення в монографіях "Значення харчування для здоров'я молоді", і зроблено повідомлення про стійкі порушення в структурі через зменшення розміщення біологічно цінних продуктів, а саме злаків, риби та рибопродуктів, овочів і інших. У раціоні середньостатистичного українства, за результатами різних досліджень, бракує вітаміни (особливо антиоксиданти - А, Е, С), макро- та мікроелементи, тваринне білка, поліненасичені жирні кислоти тощо.

Українці відчують сильний дефіцит харчових волокон, які мають властивість знижувати ризик розвитку атеросклерозу, діабету, ожиріння, каменів у жовтому мирі, алергії та деяких видів раку, в тому числі низки товстих кішок, яка посідає перше місце серед ранніх захворювань [35].

На думку більшості фахівців, щоденний раціон дорослої людини повинен містити не менше 30 г харчових волокон. Продукти, багаті харчовими волокнами, як правило, менше калорій, із низьким вмістом жиру, високим вмістом вітамінів та мінералів.

Зернові культури, зокрема ячмінь, є хорошим джерелом харчових волокон, мінералів та вітамінів.

Ячмінь належить до сімейства злакових. Його хімічний склад залежить від сорту, агрономічних та метеорологічних умов [36].

Суху речовину, яка представлена в основному органічними речовинами, вміст яких досягає 85% від загальної маси зерна. Інформація щодо хімічного складу ячменю і солоду наведені в табл. 1.1., з якого видно, що після пророщування в солоді зросла кількість вітамінів, таких як РР, В₂, В₅, В₆, В₉ та з якого в ячмені не було взагалі. Мінеральний склад також дещо змінено, збільшивши кількість Mg, P, Fe та Ca.

Таблиця 1.1 - Хімічний склад ячменю та солоду [37]

Назва речовини	Ячмінь	Солод
1	2	3
Поживні речовини		
Вуглеводи	56,2 г	71,2 г
Жири	2,3 г	1,8 г
Білки	12,5 г	10,3 г
Харчові волокна	14,3 г	10,9 г
Вітаміни		
Вітамін РР	4,6 мг	5,64 мг
Вітамін К	2,2 мкг	2,2 мкг
Вітамін В ₁	0,65 мг	0,4 мг
Вітамін В ₂	0,28 мг	0,31 мг
Вітамін В ₅	0,28 мг	0,58 мг
Вітамін В ₆	0,32 мг	0,66 мг
Вітамін Е	0,56 мг	0,57 мг
Вітамін В ₉	19 мкг	38 мкг
Вітамін С	0	0,6 мг
Мінеральні речовини		
Магній	133 мг	197 мг
Натрій	12 мг	11 мг

Закінчення *табл.1.1*

1	2	3
Калій	452 мг	224 мг
Фосфор	264 мг	303 мг
Залізо	3,6 мг	4,71 мг
Кальцій	33 мг	37 мг
Селен	37,7 мкг	37,7 мкг

Важливою складовою частиною зерна є вода. Вологість ячменю може коливатися від 8 до 20%. Для 1-го класу вологість не повинна перевищувати 15%. Для забезпечення збереження життєздатності зерна вміст вологи в ячмені не повинно бути нижче 10%.

Подальше зменшення вологості може призвести до незворотних процесів згортання білків клітинної протоплазми, що також негативно позначиться в ході пророщення зерна. Крім того, транспортування, зберігання та переробка сухого зерна, обходиться значно дешевше, ніж такі ж витрати для вологого зерна.

При вивченні біохімічних процесів, що проходять при солодощенні, слід звернути увагу на наступні компоненти, що входять до складу ячменю: вуглеводи, білки, ліпіди, мінеральні речовини та вітаміни.

Вуглеводи. У ячмені переважають водорозчинні цукри та полісахариди. До останніх належать крохмаль, некрахмалісті полісахариди: целюлоза, геміцелюлоза, камеді та пектин. Основна частина полісахаридів представлена крохмалем, який споживається зерном під час проростання на ранніх стадіях розвитку зародка.

Білки в зерні ячменю розподіляються нерівномірно: найбільший їх вміст у шарі алейрону у вигляді клейковини, у зовнішньому шарі ендосперму у вигляді резервного білка, менше - в ендоспермах, де білок є частиною клітин.

Жири становлять до 5% від сухої ваги зерна ячменю: більше 50% з них - це тригліцериди, від 10 до 20% - фосфоліпіди і менше 10% - гліколіпіди. Вони містяться в основному в алейроновій шарі (6-12% від СР алейронового шару) та

зародку (10-40% від сухої ваги зародка), в ендоспермі практично відсутні ліпіди – менше 2% від його маси [38].

Жирі виконують різні біологічні функції в процесах солодоращення, так як вони входять до складу клітинних мембран і є високоенергетичним резервним речовиною, яка використовується при пророщуванні ячменю.

Втрати складають до 30% ліпідів внаслідок їх гідролізу на гліцерин і жирні кислоти. Частина жирних кислот у подальшому бере участь у зміні речовин - синтезу корінця та ростка.

Крім ліпідів ячмінь у середньому містить до 1,7% від сухих речовин жирних кислот, велика частина яких представлена ненасиченими жирними кислотами (табл.1.2.).

*Таблиця 1.2. - Вміст основних жирних кислот
в зерні ячменю та солоді [39]*

Жирна кислота	Вміст, % від загальної кількості жирних кислот	
	ячмінь	солод
Пальмітинова (C16: 0)	29	35
Олеїнова (C18: 1)	17	21
Лінолева (C18: 2)	7	8,6
Ліноленова (C18: 3)	0,8	1

Фенольні речовини. Ця група речовин є різномірною сполукою, яка поділяється на прості фенольні кислоти та поліфеноли. Склад і вміст фенольних речовин у ячмені залежить від сорту та умов вирощування. Між вмістом білків і поліфенолів існує зворотна залежність: із збільшенням кількості білка вміст поліфенолів зменшується. Ячмінь містить близько 0,3% фенольних речовин.

Мінерали та вітаміни ячменю. Їх загальний вміст і співвідношення залежать від ґрунтово-кліматичних умов та кількості внесених у ґрунт поживних речовин.

Близько 80% іонів зв'язано з органічними сполуками. Основна частина мінералів - фосфор, що входить до складу фітину, нуклеїнових кислот, фосфатидів

та інших сполук; калій; кремнієва кислота, що міститься в основному в оболонках ячменю.

Вітаміни локалізуються в зародковому та алейроновому шарах. Вони є коферментами багатьох ферментів ячменю. В ячмені містяться майже всі водо- (вітаміни групи В) і жиророзчинні (А, Е) вітаміни [40].

Солод. Хімічний склад солоду суттєво відрізняється від хімічного складу зерна. Під дією ферментів проростаючого зерна відбуваються процеси розкладання та синтезу. Запасні речовини ендосперму (крохмаль, геміцелюлоза, білки) гідролізуються; отримані розчинні речовини потрапляють до зародку, де відбувається синтез нових речовин.

Крохмаль під дією амілази перетворюється на цукри, які витрачаються на дихання зерна, а частково залишаються в зерні і переходять у зародок, де знову перетворюються на крохмаль. Частина мальтози перетворюється під дією - глюкозидази в глюкозу. Кількість цукрів під час проростання збільшується в 3,5 рази, а крохмалю зменшується на 4-6%. Мальтоза розщеплюється на глюкозу. Таким чином, кількість крохмалю в зерні зменшується, а кількість цукрів зростає, завдяки чому солод має солодкуватий смак.

Білки зерна розщеплюються протеолітичними ферментами з утворенням пептидів та амінокислот. В результаті утворюються водорозчинні білки (40%), вміст амінокислот збільшується в 4,5 рази.

Накопичуються вітаміни, головним чином групи В, і такі мінерали, як магній, залізо та фосфор [41].

Окрім солоду, для виробництва хлібців використовуються також борошно спельти, масло вершкове, вода, кухонна сіль та суміш спецій.

Спельта - це древній сорт пшениці, який має вищу харчову цінність порівняно з сучасними сортами.

Він цінується завдяки високому вмісту білків, ліпідів, харчових волокон та БАР і має відмінність у розподілу поживних речовин у зерні. В сучасних сортах пшениці всі корисні компоненти зосереджені переважно в оболонці та зародках, на

відміну від спельти, де всі цінні поживні речовини рівномірно розподіляються в зерні, тому під час помелу не втрачаються і переходить у борошно [42].

Вміст вуглеводів у спельті є нижчим, ніж у звичайній пшениці. Однак слід зазначити, що він містить особливий тип розчинних вуглеводів – мукополісахариди, які мають властивість зміцнювати імунну систему, знижувати рівень холестерину та регулювати згортання крові [43].

Спельта містить менше редукуючих цукрів і має низьку цукроутворюючу здатність порівняно з традиційними сортами пшениці. Вміст білка досягає 19,5%, він містить близько 20% альбуміну і глобулінів. Засвоюваність білків спельти дещо вища і становить 80,1%, а пшениці - 78,9%. Суттєвою перевагою спельти перед генетично спорідненою м'якою пшеницею є набагато менший вміст білка глютену, що спричиняє таку хворобу, як целиакія [44].

Порівняно з пшеницею, спельта має вітаміни групи В, Е, ніацин і в середньому на 30-60% більший вміст мінералів (Fe, Cu, Mg, P, K, Zn, Se) [45].

Спельта має більший вміст білків, ліпідів, харчових волокон, вітамінів та мінералів у порівнянні з традиційною пшеницею. Поживні речовини спельти мають високий рівень розчинності, тому вони легше і швидше засвоюються організмом [42].

Дослідження жирнокислотного складу олій спельти показало, що ліпіди спельти представлені більшим розмаїттям жирних кислот, які містять більше МНЖК і ПНЖК, включаючи ω -3 та ω -6 жирних кислот, а також удвічі більше олеїнової кислоти, що дозволяє класифікувати спельту як високоолеїнову культуру.

Борошно спельти використовується у виробництві хлібобулочних, макаронних, борошняних кондитерських виробів. Хлібопекарські властивості борошна зі спельти вивчені недостатньо. Більшість дослідників відзначають, що з цього борошна відмивається від 30 до 50% клейковини. Клейковина характеризується як слабка та поступається за якістю сучасним сортам пшениці. Як результат, хліб із спельтового борошна має дещо нижчу якість [46].

Враховуючи тенденцію здорового харчування, борошно з спельти з борошна грубого помелу заслуговує на увагу і може бути корисним у хлібопекарській промисловості для виробництва хлібобулочних виробів з поліпшеним хімічним складом.

Хлібопекарська промисловість використовує такі жири для харчових цілей: вершкове масло, маргарин, рідкий жир для хлібопекарської промисловості, рослинні олії.

Для виробництва солодового хліба ми обрали вершкове масло жирністю 82%.

Масло - цінний висококалорійний продукт з чудовими смаковими якостями та високою засвоюваністю, який виготовляється з коров'ячого молока. Це складна система, в якій переважає жирова фаза, яка рівномірно розподіляється у воді.

Харчова цінність вершкового масла. Харчова та біологічна цінність масла вершкового визначається його хімічним складом. Воно містить 52-82,5% жиру та 16-35% вологи, 1-13% сухих нежирних залишків залежно від виду. Молочний жир унікальний за своїм складом жирних кислот, містить підвищену кількість низькомолекулярних кислот, характеризується підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Температура плавлення коров'ячої масла становить 27-34 ° С, близька до температури тіла людини, тому вона легко засвоюється. Перетравність молочного жиру 97%, сухої речовини плазми 94,1%.

Фосфатиди та жиророзчинні вітаміни (А, D, Е) також підвищують біологічну цінність масла, з водорозчинних вітамінів у незначних кількостях містяться вітаміни групи В.

Плазма масла вершкового містить такі мінерали (у мг /%): натрій - 81-482, калій - 23-53, кальцій - 23-59, магній - 1,4-5, залізо - 0,16-0,22, мідь 0,08-0,15, марганець - близько 0,01 та інші.

Енергетична цінність солодковершкового масла становить - 740-750 ккал / 100г. Отже, масло можна віднести до їжі з високою енергетичною цінністю [47].

Кухонна сіль представляє собою солоний сипучий продукт, що складається на 97,0-99,7% з чистого хлориду натрію, має кристалічну структуру без запаху та

домішок, добре розчиняється у воді. Колір сортів вищого та екстра має бути білий, на відміну від першого та другого, в яких допускаються сірий, жовтуватий, рожевий та синьо-блакитний відтінки залежно від походження солі.

Хлібопекарська промисловість використовує переважно молоту сіль I і II сортів помолу 1, 2 або 3, який відрозняється розміром частинок. Сіль I сорту може містити не більше 0,45%, а сіль II ступеня -0,85% нерозчинних сполук.

Додають сіль у тісто для смаку, крім того, вона покращує його структурно-механічні властивості. Це трохи знижує активність білкових ферментів, зменшуючи липкість тіста. Вона також діє як консервант, пригнічуючи життєздатність дріжджових клітин та молочнокислих бактерій.

Сіль потрібна для нормальної роботи людського організму. Основні складові натрій і хлор входять до складу органічних тканин. Натрій присутній у кістках, м'язах та нервових волокнах, позаклітинній рідині та відповідає за нервові імпульси, він є необхідним для підтримки метаболізму, секреції травних ферментів, нормалізації кислотно-лужного балансу, попередження зневоднення.

Хлор підтримує рівень водно-електролітного балансу, стимулює виділення соляної кислоти, підтримує осмотичний тиск.

Поварена сіль приймається відповідно до ДСТУ 3583: 2015 "Кухонна сіль. Загальні технічні умови" [48].

Спеції. Прянощі або спеції – це рослинні продукти, які мають специфічний стійкий аромат і частково присмак. Аромат і смак прянощів в основному зумовлені ефірними оліями, глюкозидами та алкалоїдами.

Прянощі використовують для поліпшення запаху основної їжі, додання харчовим продуктам нових смаку і аромату, а також для підвищення збереженості продуктів, оскільки майже всі прянощі мають бактерицидні властивості. Відомо більше 150 видів прянощів. Використовуються вони, в основному, у вигляді висушених частин різних рослин. В продаж прянощі поступають окремо по видах або у вигляді сумішей (набори для супу, юшки, м'яса і т. і.).

Прянощі використовують для покращення запаху їжі, додавання їй нових смаків та ароматів, а також для підвищення збереження продуктів, оскільки майже

всі мають антибактеріальні властивості. Відомо більше 150 видів прянощів. Вони використовуються переважно у вигляді висушених частин різних рослин. Використовують як окремо кожен вид спецій, так і сумішшями.

Для надання хлібцям певного смаку й аромату використовують спеції – висушені різні частинки рослин: плоди, квіти, насіння, листя, кора, коріння. Безпосередньо використовується у сушеному або свіжому вигляді, перед уживанням попередньо подрібнивши.

Прянощі сприяють виділенню травних соків, що підвищує засвоюваність продукту організмом людини. У виробництві часто користуються заздалегідь заготовленими сумішшями прянощів. Однак при тривалому зберіганні ці суміші значно втрачають роки ефірних масел і, отже, аромат і смак.

Спеції повинні відповідати вимогам стандартів і не повинні містити домішок, комірних шкідників та цвілі. Сухе зберігають при температурі повітря не вище 15 ° С та відносній вологості до 80% [49].

Для хлібців була обрана суміш спецій, яка містить: чорний мелений перець, кріп, коріандр і сушений часник.

Перець чорний мелений – це висушені нестигли плоди повзучої тропічної рослини.

Запах чорного перцю додає ефірне масло, якого в ньому досить мало - 1 ... 2%. Основними компонентами цієї олії є терпени і сесквітерпени, дипентен, α - і β -феландрени та каріофілен. Дипентен - суміш оптичних ізомерів лімонену. Алкалоїд піперин додає гостро-гіркий смак чорному перцю. Він містить гетероциклічне кільце, яке називається піперидином [50].

Перець чорний приймається згідно ДСТУ ISO 959-1:2008 Перець горошком чи мелений. Технічні умови [51].

Коріандр - плід однорідної трав'янистої рослини сімейства зонтикових. Плоди мають кулясту формулу, жовто-коричневі розваги, містять близько 1% ефірної олії. Запах особливий пряний, смак солодкий.

Корисні властивості коріандру включають протиалергічну дію цього природного засобу, який можна використовувати для зменшення алергічних

реакцій, включаючи свербіж, початкові висипання на шкірі тощо. Недавні дослідження також показали, що коріандр можна використовувати як чудовий засіб для підтримки функцій серцево-судинної системи для поліпшення якості крові та зміни стінок судин. Регулярне розміщення насіння коріандру та чаю пов'язане з поліпшенням роботи мозку, і цей природний засіб може допомогти заспокоїти нервову систему, запрошуюючи напади та зменшити негативні наслідки стресу.

Коріандр приймається згідно ДСТУ 8007:2015 Прянощі. Коріандр. Технічні умови [52].

Кріп - насіння однорідної трав'янистої рослини сімейства зонтичних, росте скрізь. Одна з найпоширеніших пряних рослин, багата вітаміном С. Смак та аромат приємні, трохи нагадують кмин. Насіння містять до 5% ефірних олій, з них 60% - карвон, є також лимонен. Свіже та сушене листя кропу також широко використовують як пряність. У кулінарії зелень і насіння використовують як ароматичний приправу, додаючи до страв з м'яса, риби, овочів, салатів та маринадів, а в стані цвітіння використовують при солінні та маринуванні овочів.

Зелень кропу містить багато вітамінів (до 132 мг /% аскорбінової кислоти та до 7 мг /% каротину) та мікроелементи, які мають позитивний вплив на стан усіх органів та систем організму. Змолоте насіння кропу додають у чай, що робить його ароматним.

У дієтичному харчуванні зелені кропи вживається при ожирінні, хворобах печінки та жовчного міхура, дискінезії жовчних шляхів, гастритах та метеоризмі [50].

Кріп приймається згідно ДСТУ 8645: 2016 Зелені петрушки, селері та кропу сушена. Технічні умови [53].

Сушений часник має яскраво виражений смак: м'який, ніжний та пряний.

Часник змінює імунну систему, має сильний протизапальний та антибактеріальний ефект, очищає кров, зменшує кров'яний тиск і рівень холестерину в організмі [53].

Часник приймається згідно з ГОСТ 16729-71. Чеснок сушений. Технічні умови [55].

1.3.2 Технологія виробництва солоду та методи її інтенсифікації

В основі солодування лежать складні процеси:

- біологічний - проростання зародка і, відповідно, синтез нових речовин та дихання зерна;
- біохімічний - гідроліз запасних речовин ендосперму;
- хімічний - взаємодія результуючого гідролізу розчинених і утворення ароматичних та смакових речовин (наприклад, утворення меланоїдину);
- фізичний - рух розчинених запасних речовин від ендосперму до зародка і назад.

Під впливом ферментів проростання зерна починається розкладання всіх високомолекулярних сполук (переважно вуглеводів та білків) та їх перехід у низькомолекулярні речовини, які можуть жити зародок. Розщеплення запасних речовин зерна супроводжується утворенням нових клітин в зародку. Таким чином, процес пророщування ячменю характеризується двома протилежно спрямованими, але нерозривно пов'язаними процесами: перший - гідроліз запасних речовин ендосперму, а другий - синтез нових речовин у проростаючому зародку. Обидва процеси зумовлюють зміни хімічного складу ячменю.

Для виробництва солоду використовують ячмінь, що відповідає вимогам ДСТУ - «Ячмінь для пивоваріння». Цей вид сировини, що надходить на завод, повинен супроводжуватися сертифікатом якості [56].

Перед зберіганням ячмінь попередньо очищають для видалення забруднень, що погіршують умови його зберігання. Очищене зерно зберігають у силосах.

До надходження зерна на виробництво проводиться вторинне очищення ячменю. Перед замочуванням його сортують за розміром зерен, що забезпечує рівномірне замочування, проростання та подальше якісне подрібнення готового солоду.

Після очищення зерно необхідно попередньо промити водою та продезінфікувати. В якості дезінфікуючих засобів використовують водні розчини негашеного вапна (1,5 - 3 кг / т замоченого ячменю), хлорне вапно (0,3 кг / т зерна), перманганат калію (10-15 г / м води). Промивання та дезінфекція зерна проводиться

в замочувальному пристрої в окремій ємності. Замочування проводять при температурі води від 10 до 17 °С, залежно від прийнятого способу пророщування, а також якості ячменю, поки ступінь вологості не становитиме 43-45%. Під час замочування контролюють запах ячменю: він повинен бути чистим, свіжим.

Ячмінь пророщують у ящиківих або барабанних пневматичних солодовнях. Тривалість проростання ячменю залежить від режимів, прийнятих в конкретних умовах, і становить 7 - 8 днів.

У процесі пророщування при переробці якісного ячменю рекомендується підтримувати температуру в межах 12-16 °С. З підвищенням температури проростання зерна посилює процес дихання і росту вегетативних органів, а розчинення ендосперму відбувається нерівномірно.

Готовність свіжопророщеного солоду до сушіння визначається зовнішнім виглядом, консистенцією, запах солоду повинен нагадувати запах свіжих огірків. Свіжопророщений солод має високу вологість і легко псується, тому, щоб видалити вологу і перевести солод у стабільний стан для зберігання, його сушать. Це завершує хіміко-біологічні перетворення, прибирає запах і смак свіжопророщеного солоду, створює характерний аромат та колір солоду відповідно певному типу. Крім того, під час сушіння паростки і корінці відокремлюються, що може сприяти повторному поглинання вологи сухим солодом.

Сухий солод негайно подають до ростковідбійної машини. Після зважування та охолодження очищений солод відправляється на зберігання. Він повинен зберігатися на складах не менше 30 днів. Під час зберігання слід систематично контролювати вміст вологи в солоді та його температуру. Для уникнення погіршення стану солоду, його вологість при зберіганні не повинна перевищувати 6% [38].

Ковальною О. С. було удосконалено технологію виробництва солоду з використанням плазмохімічно активованої води, що дає можливість отримати високоякісний солод. Суть полягає в тому, що підготовлене зерно обробляється контактною нерівноважною плазмою, завдяки подрібненню кластерних структур на молекулярному рівні, що покращує транспорт вологи в середину зерна.

Тривалість поглинання води до нормованого рівня 44... 48% зменшується в 1,5 рази. Застосування активованої води збільшує швидкість набухання зерна, енергію та можливість проростання пивоварного ячменю та інших зернових культур. Використання активованої води для пророщування неякісного зерна дозволило отримати сировину поліпшеної якості.

Встановлено, що удосконалена технологія виробництва солоду із застосуванням активованої води є досить економічною, оскільки витрати на виробництво активованої води у 10...20 разів менші за приготування складних сумішей та розчинів хімічних речовин, що стимулюють ріст.

Крім того, за рахунок скорочення часу технологічного процесу збільшуються обсяги виробництва, що дозволяє частково знизити собівартість продукції. Використання запропонованої технології знижує вартість готового продукту на 30% [57].

Ярошик Л.В. та Турчинов О.Є. розробили метод виробництва ферментованого ячмінного солоду за класичною технологією, з тією лише різницею, що після попередньої підготовки зерно зберігається у вологому стані не менше 3 годин, поки воно не досягне вологості не менше 25 %

Таким чином, заявлена корисна модель являє собою спосіб отримання ферментованого солоду, який завдяки раціональному підбору послідовності етапів його створення може забезпечити більш рівномірний розподіл води всередині зерна, зменшити тривалість замочування, зменшити кількість води та енергії при замочуванні та відсмоктуванні вуглекислого газу [58].

Ковальова О. С. та Хроменко Т. І. розробили метод отримання солоду, що включає промивання, дезінфекцію, поперемінне замочування повітряно-водної крупи, її проростання та сушіння. Як дезінфікуючий засіб та стимулятор росту на стадії замочування використовують водні розчини певних органічних кислот у певних концентраціях: бутандіоеву (бурштинову) кислоту в концентраціях 0,75-2,25 г / л, 3-піридинкарбонову (нікотинову) кислоту в концентраціях 0,25-2,5 г / л, птероїглутамінова (фолієва) кислота в концентраціях 0,025-0,25 г / л, суміш

органічних кислот, до складу якої входять аскорбінова (гамма-лактон 2,3-дегідрол-гулонова) та птероїглутамінова (фолієва) кислоти в співвідношення 1: 1.

Цей спосіб пророщування солоду дозволяє за короткий час (3-6 днів залежно від урожаю зерна) отримати високоякісний продукт, збагачений незамінними органічними кислотами в безпечних кількостях. Енергія та схожість круп збільшуються в середньому на 3-7% при використанні бурштинової кислоти; 5-11% при використанні розчинів фолієвої кислоти; і 1-4% з додаванням нікотинової кислоти. Прискорення біохімічних процесів у пророслому матеріалі призводить до збільшення вмісту зерна в борошні, що є важливим технологічним результатом у подальшому виробництві різних солодових продуктів та свідчить про більш повне розкриття складових зернових матеріалів [59].

Висновки до розділу 1

Харчування є одним з найважливіших факторів навколишнього середовища, що впливає на здоров'я, працездатність, розумовий та фізичний розвиток і тривалість життя. Настрій, висока розумова та фізична працездатність, хороший сон, гармонійна фігура та хороший стан шкіри – результат правильного харчування.

Проблема незбалансованого харчування на сьогодні є однією з важливих і нагальних проблем, яка визнана головною причиною виникнення та зростання «хвороб цивілізації»: серцево-судинних, онкологічних, діабету, ожиріння, остеопорозу, карієсу тощо.

Порушення режиму харчування більшості населення України зумовлене: дефіцитом у раціоні продуктів тваринного походження (молочних продуктів, м'яса, риби, яєць); дефіцитом свіжої рослинної їжі (фруктів, овочів та інші рослини), а також надмірне споживання тваринних жирів, хлібобулочних і борошняних виробів. Через незбалансоване, полідефіцитне харчування в більшості українців відслідковується так званий “прихований голод” через дефіцит в харчовому раціоні мікронутрієнтів: вітамінів, особливо антиоксидантного ряду (А, Е, С); макро- та мікроелементів (йод, залізо, кальцій, фтор, селен).

Вирішенням цієї проблеми є створення функціональних харчових продуктів, що містять фізіологічно активні інгредієнти, вміст яких дозволяє забезпечити від 10 до 50 % добових потреб людини у певному нутрієнті, підтримувати та покращувати стан здоров'я та зменшувати ризик розвитку захворювань.

Хлібці - це харчовий продукт, що має високу харчову, біологічну та енергетичну цінність, та є незамінним і обов'язковим компонентом харчового раціону майже кожного.

Основною сировиною для їх виробництва є солод – пророщений ячмінь, котрий містить значну кількість вітамінів і мінеральних речовин. Зерно є чудовим джерелом харчових волокон.

Технологію виробництва солодових хлібців можна назвати відносно простою в технологічному плані, з мінімальними втратами сировини.

Окрім солоду, хлібці містять цільнозернове борошно спельти, вершкове масло, воду, сіль та суміш спецій.

Технологія виробництва хлібців із пророщеного зерна ячменю без використання дріжджів, борошна, хімічних розпушувачів, яка немає аналогів, створить перспективний конкурентноспроможний продукт, що матиме оздоровчі властивості.

Така технологія дає можливість у промислових умовах забезпечити природну ферментацію зерна, в процесі якої утворюється величезний спектр вітамінів, мінералів, амінокислот, жирів і вуглеводів, а також зберігається їх максимальний вміст у готовому продукті. Всі речовини регулюють, відновлюють і стабілізують нормальне функціонування життєво важливих функцій організму в будь-якому віці, підвищують імунітет. Такі вітаміни як РР, С, Е необхідні для стимулювання статевої функції, нормальної роботи м'язових, нервових клітин тощо. Вітаміни групи В необхідні для нормальної роботи серцево-судинної системи, м'язів та зору. А клітковина виводить токсини з організму, стимулює перистальтику кишківника.

Отже, солодові хлібці є чудовим корисним продуктом, який підходить для перекусу.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.

2.1. Об'єкти досліджень.

Об'єктом розробки є спосіб виробництва хлібців оздоровчого призначення, отриманих з ячмінного солоду з додаванням цільнозернового борошна спельти.

2.2. Предмети досліджень.

Предметом дослідження є зернова сировина, зокрема ячмінний солод а також хлібці, отримані з ячмінного солоду з додаванням борошна спельти, вершкового масла та суміші спецій.

2.3. Методи досліджень, що використовуються в магістерській роботі.

У процесі досліджень використовували загальновідомі методики згідно вимог нормативної документації.

Методика розрахунку харчової цінності харчових продуктів

Харчова цінність відображає здатність харчового продукту задовольняти потреби людського організму в поживних речовинах і БАР оздоровчої дії.

Оцінку харчової цінності базового продукту і нового комбінованого продукту слід здійснювати розрахунком інтегрального скору ІС, як відсотку відповідності вмісту харчової речовини базового, або комбінованого продукту (S_k) рекомендованим добовим потребам в цій речовині (S_e) за такою формулою:

$$IS = \frac{S_k}{S_e} \times 100 \quad (2.1)$$

Розрахунок ІС проводиться за поживними речовинами та БАР, які визначають оздоровчу дію оцінюваного продукту (мінеральні речовини, вітаміни, харчові волокна тощо).

В разі оцінки харчової цінності продуктів рецептурного складу, визначення вмісту окремої харчової речовини, (%) проводять за формулою матеріального балансу 2

$$S_k^\Sigma = \frac{\sum_{i=1}^n X_i S_{ik}}{\sum_{i=1}^n X_i} \quad (2.2)$$

Де $\sum_{i=1}^n$ - масова частка і-інгредієнту рецептури оцінюваного продукту, %, $x_i S_{ik}$ - масова частка k- харчової речовини в і-інгредієнту рецептури, % (білки, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна, інші БАР).

За значенням інтегрального скору ІС оцінити харчовий продукт стосовно віднесення його до функціональних харчових продуктів, який при звичайному його споживанні має забезпечувати 10...50 % добової потреби певної харчової речовини M_k .

Методика оцінки білкового складу продукту

Оцінку біологічної цінності білкового складу традиційного і збагаченого продукту оздоровчої дії слід проводити розрахунком збалансованості білкової частини в такій послідовності:

- розрахувати сумарну кількість білка P^Σ в оцінюваному продукті за формулою (2.3)

$$P^\Sigma = \sum_{j=1}^n \frac{x_j P_j}{x_i} \quad (2.3)$$

де P_i – вміст білка в і-му рецептурному інгредієнті, % ;

- встановити за довідникам амінокислотний профіль НАК білкової частини кожного рецептурного інгредієнту оцінюваного харчового продукту;

- визначити в оцінюваному продукті сумарний вміст $НАК_j^\Sigma$, враховуючи вміст $НАК_{ji}$ кожного рецептурного інгредієнту за формулою (2.4)

$$НАК_j^\Sigma = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i \cdot НАК_{ji}}{\sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i} \quad (2.4)$$

Значення j ототожнюється з: 1 - лізин; 2 – метіонін+цистин; 3 – триптофан; 4 – ізолейцин; 5 – лейцин, 6 – фенілаланін + тирозин, 7 – валін, 8 – треонін;

- розрахувати амінокислотний скор C_j , % за формулою (2.5)

$$C_j = \frac{\text{мгНАК}_j \text{ в } 1\text{г оцінюваного білка}}{\text{мгНАК}_j \text{ в } 1\text{г ідеального білка}} \quad (2.5);$$

- за найменшим скором C_{\min} встановити першу лімітовану НАК. Конкретизувати наслідки лімітування даної НАК для організму людини.

- розрахувати співвідношення тріади НАК: триптофан, лізин, метіонін. Порівняти результат з нормативним — 1 : 3 : 3;

- оцінити рівень збалансованості амінокислотного складу оцінюваного харчового продукту за напрямками використання НАК білка організмом людини, розглянувши 5 взаємовиключних ситуацій збалансованості амінокислотного профілю і здійснити розрахунки кількості НАК для анаболітичних потреб організму – $\Sigma \text{НАК}^{\text{анаб}}$, на біосинтез заміennих амінокислот (ЗАК) – $\Sigma \text{НАК}^{\text{біос}}$, на компенсацію енерговитрат організму – $\Sigma \text{НАК}^{\text{енерг}}$. Результати розрахунків представити у вигляді узагальненої таблиці.

- розрахувати коефіцієнт надлишковості НАК, $\sigma_{\text{над}}$, (формула 2.6), як масову частку НАК в 100 г білку продукту, яка використовується організмом не раціонально.

$$\sigma_{\text{над}} = \frac{\sum_{j=1}^8 (\text{НАК}_j - C_{\min} \text{НАК}_{ej})}{C_{\min}}; \quad (2.6)$$

де НАК_{ej} – вміст j -НАК в ідеальному білку

- зробити висновок про рівень біологічної цінності білкового складу оцінюваних харчових продуктів.

Методика оцінки збалансованості жирокислотного складу продукту

Біологічна ефективність – співвідношенням між ПНЖК:МНЖК:НЖК у будь-якому наборі жировмісних інгредієнтів.

Розрахунок біологічної цінності жирової частини оцінюваних продуктів слід починати з:

- оформлення таблиці вмісту окремих груп вуглеводів оцінюваних харчових продуктах;

- розрахунку сумарного вмісту жирових компонентів в продукті G^{Σ} , г/100г, за формулою 2.7:

$$G^{\Sigma} = \sum_{j=1}^5 q_j \quad (2.7)$$

де, q_j - вміст -жирового компоненту в харчовому продукті, г/100г. Значення j ототожнюється з : 1- НЖК, 2- МНЖК, 3- лінолевою ЖК, 4- ліноленою ЖК, 5- фосфоліпідами.

В разі аналізу жирового продукту, до складу рецептури якого входить n інгредієнтів, і кожен з яких має свій склад жирових компонентів, вміст -го жирового компоненту q_j , г/100г, в складі жиру рецептурного продукту, розраховується за формулою 2.8:

$$q_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^q G_i q_{ji}}{\sum_{i=1}^n x_i^q G_i} \quad (2.8)$$

Де x_i^q - масова частка i -го рецептурного інгредієнту харчового продукту, ч.од.; G_i - вміст загального жиру в i -му рецептурному інгредієнті, %; q_{ji} – вміст -го жирового компоненту в i -му інгредієнті рецептури, г/100г.

Для оцінки відповідності рекомендованим співвідношенням слід здійснити розрахунки і обрахувати співвідношення:

- вміст жиру в продукті:

$$G = \frac{\sum G_i x_i}{\sum x_i} \quad (2.9)$$

співвідношення НЖК і МНЖК:

$$\frac{\text{НЖК}}{\text{МНЖК}} = \frac{\frac{\sum \text{НЖК}_i x_i}{\sum x_i}}{\frac{\sum \text{МНЖК}_i x_i}{\sum x_i}} = \frac{\sum \text{НЖК}_i x_i}{\sum \text{МНЖК}_i x_i} = \frac{1}{2}$$

співвідношення НЖК та ПНЖК:

$$\frac{\text{НЖК}}{\text{ПНЖК}} = \frac{\frac{\sum \text{НЖК}_i x_i}{\sum x_i}}{\frac{\sum \text{ПНЖК}_i x_i}{\sum x_i}} = \frac{\sum \text{НЖК}_i x_i}{\sum \text{ПНЖК}_i x_i} = \frac{3}{1}$$

- співвідношення ПНЖК та МНЖК:

$$\frac{\text{ПНЖК}}{\text{МНЖК}} = \frac{\frac{\sum \text{ПНЖК}_i x_i}{\sum x_i}}{\frac{\sum \text{МНЖК}_i x_i}{\sum x_i}} = \frac{\sum \text{ПНЖК}_i x_i}{\sum \text{МНЖК}_i x_i} = \frac{1}{6}$$

- співвідношення вітаміну Віт Е та ПНЖК:

$$\frac{\text{VіtE}}{\text{ПНЖК}} = \frac{\frac{\sum E_i x_i}{\sum x_i}}{\frac{\sum \text{ПНЖК}_i x_i}{\sum x_i}} = \frac{\sum E_i x_i}{\sum \text{ПНЖК}_i x_i} = \frac{1}{600}$$

Значення позначень:

НЖК_i — масова частка НЖК в і-тому інгредієнті;

МНЖК_i — масова частка МНЖК в і-тому інгредієнті;

ПНЖК — масова частка ПНЖК в і-тому інгредієнті;

віт. E_i - масова частка вітаміну E в і-тому інгредієнті;

- проаналізувати за якими співвідношеннями оцінювані продукти найбільше відповідають нормам [60].

Визначення вологості в солодовому та спельтовому борошні

Визначення вологості в солодовому та спельтовому борошні проводять згідно ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» [61].

Основним методом визначення масової частки вологи в борошні згідно ДСТУ 46.004-99 є висушування наважок борошна в електричній сушильній шафі при температурі 130° С протягом 40 хв при загальній тривалості процесу висушування 50 - 55 хв, з подальшим зважуванням і визначенням розрахунковим методом масової частки вологи.

Масову частку вологи W, %, розраховують за формулою:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} * 100 \%;$$

Де: m₁ - маса наважки з бюксою до висушування, г;

m₂ - маса наважки з бюксою після висушування, г;

m - маса порожньої бюкси, г.

Органолептична оцінка якості солоду

Органолептичну та фізико-хімічну оцінку якості солоду проводять згідно ДСТУ 4282:2004 «Солод пивоварний ячмінний» [62].

Під час органолептичної оцінки якості визначають зовнішній вигляд, консистенцію, колір, смак і запах.

За зовнішнім виглядом має бути однорідна зернова маса, що не містить пліснявих та пошкоджених зерен, від світло-жовтого до жовтого кольору. Смак солодовий, солодкуватий, не дозволено: кислий, запах плісняви та інші не властиві солодовому. Дані порівнюють з описом у стандарті.

Визначення титрованої кислотності борошна

за водно-борошняною бовтанкою

Метод ґрунтується на адсорбційному зв'язуванні частини луґу крохмалем і білками борошна. Водно-борошняну витяжку титрують розчином гідроксиду натрію до появи рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хв, додавши фенолфталеїн. Після чого отримані результати обраховують за формулою і визначають кислотність в град.

Кислотність борошна K , град, розраховують за формулою:

$$K = \frac{V \cdot 100 \cdot k}{G \cdot 10};$$

де V – кількість 0,1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію, що пішла на титрування, см³ ;

G – маса наважки борошна, г;

k – поправочний коефіцієнт до 0,1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію (приймається $k = 1$);

100 – перерахунок на 100 г продукту;

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

Розрахунки проводять з точністю до другого десяткового знака з подальшим округленням до першого десяткового знака. За кінцевий результат

дослідження приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень, допустиме відхилення між якими не повинно перевищувати 0,2 град [63].

Визначення масової частки цукру в борошні прискореним напівмікрометодом

Метод базується на визначенні кількості окисної міді до та після відновлення лужного розчину міді цукром

Для приготування витяжки з борошна беруть 10 г борошна, зваженого з похибкою не більше 0,05 г, кількісно переносять у мірну колбу об'ємом 100 см³ при температурі 27 °С. колбу наважкою поміщають у водяну баню або термостат температурою 27 °С на 15 хв для прогрівання. Потім в колбу додають піпеткою 50 см³ дистильованої води температурою 27 °С, швидко та ретельно перемішують до однорідного стану (без комочків) та термостатують при тій же температурі на протязі 1 год, збовтуючи суміш кожні 15 хв. На даному етапі відбувається гідроліз крохмалю борошна під дією власних амілолітичних ферментів. З плином 1 год проводять інактивацію ферментів додаючи в колбу циліндром 15 см³ 15 %-ного ZnSO₄ та 15 см³ 1 н. розчину NaOH, безперервно перемішуючи суміш. Потім доводять водою до мітки, перемішують 3 хв, відстоюють 3-5 хв та фільтрують через складаний фільтр в суху колбу.

Масову частку цукру, що утворилася визначають у прозорому фільтраті.

В конічну колбу об'ємом 50 см³ відміряють піпеткою 3 см³ одержаного фільтрату, 1 см³ 6,9 %-ного розчину CuSO₄, 1 см³ лужного розчину калію-натрію виннокислого (346 г калію—натрію виннокислого+100 г NaOH в 1 дм³ розчину). Колбу розташовують на електроплиту, доводять на протязі 3 хв до кипіння, кип'ятять 2 хв з моменту закипання та охолоджують. Потім в колбу додають 1 см³ розчину 30 %-ного йодиду калію 1 см³ 25%-ного розчину сірчаної кислоти та титрують йод, що виділився 0,1 н розчином тіосульфата натрію (із мікробюретки) до світло-жовтого забарвлення. Потім додають 3-4 краплі 1 %-ного розчину крохмалю та продовжують титрування до зникнення синього забарвлення.

Масова частка цукру (X), % на СР, обчислюють за формулою:

$$X = \frac{C * \Phi * 100 * 100}{m * (100 - W)};$$

де С – різниця у кількості точно 0,1 моль/дм³ розчину тіосульфату натрію, що пішов на титрування у контрольному досліді та визначенні, см³;

Φ – фактор перерахунку на даний вид цукру (для сахарози — 3,4);

м – маса речовини у взятій на визначення витяжці, мг;

W – вологість продукту, що аналізується, %.

Обчислення здійснюють з точністю до 0,1%.

За кінцевий результат приймають середнє арифметичне двох паралельний визначень, допустимі розбіжності не повинні перевищувати 0,5% [63].

Кількісне визначення вітаміну С

за методом Тильманса

Метод ґрунтується на здатності аскорбінової кислоти окислюватися 2,6-дихлорфеноліндофенолом до дегідроаскорбінової кислоти. За кількістю 2,6-дихлорфеноліндофенолу, витраченого для титрування, визначають кількість аскорбінової кислоти в досліджуваному матеріалі.

У фарфоровій ступці ретельно розтирають 1 г дослідного матеріалу. До розтертої маси додають 9 мл розчину соляної кислоти, відстоюють і через 10 хв фільтрують. Для кількісного визначення беруть 3 мл фільтрату, вносять у колби й титрують розчином 2,6-дихлорфеноліндофенолу до появи рожевого забарвлення, яке зберігається протягом 30 сек.

Масову концентрацію аскорбінової кислоти, мг, розраховують за формулою:

$$C = \frac{Q * A * V_0}{V_1 * a},$$

де: Q - кількість аскорбінової кислоти (0,088 мг), яка відповідає 1 мл 0,0005 моль/л розчину 2,6-дихлорфеноліндофенолу,

A – кількість 0,0005 моль/л розчину 2,6-дихлорфеноліндофенолу, витрачена на титрування, мл,

V₀ – загальна кількість екстракту, мл,

V1 – об'єм екстракту, взятий для титрування, мл,
а – маса дослідного біологічного матеріалу, г [64].

Органолептична оцінка солодових хлібців

Органолептичну оцінку якості солодових хлібців проводять згідно ДСТУ 2903:2005 «Концентрати харчові. Сніданки сухі» [62].

Під час органолептичної оцінки якості визначають зовнішній вигляд, консистенцію, колір, смак і запах.

Визначення вологості солодових хлібців

Визначення вологості солодових хлібців проводять аналогічно методиці визначення вологості для борошна, що наведена вище.

Визначення кислотності солодових хлібців

Визначення кислотності солодових хлібців проводять згідно ГОСТ 5670-96 [65].

Метод визначення титрованої кислотності засновано на здатності лугу кількісно нейтралізувати не тільки вільні кислоти, що перебувають у досліджуваному розчині, але і їхні кислі солі.

Зважують 10,0 г подрібнених в крихту хлібців. Наважку поміщають в суху конічну колбу місткістю 250 см.

З попередньо відміряних 100 см дистильованої води температурою 18-25 °С в колбу з наважкою доливають близько 30 см дистильованої води, перемішують, збовтують до отримання однорідної маси. Додають решту воду, знову збовтують, стежачи за тим, щоб на стінках колби не залишалось прилипли часток крихти. Суміші дають відстоятися 15 хв, а потім зливають рідину через дрібне сито або марлю в суху колбу. З колби відбирають піпеткою по 25 см фільтрату в дві конічні колби місткістю по 100-150 см кожна і титрують розчином молярної концентрації 0,1 моль/дм гідроксиду натрію або гідроксиду калію з фенолфталеїном (5 крапель) до отримання рожевого забарвлення, не зникає протягом 1 хв.

Титрування продовжують, якщо після закінчення 1 хв забарвлення пропадає і не з'являється від додавання 2-3 крапель фенолфталеїну.

Кислотність (X) в градусах визначають за формулою:

$$X = \frac{K \cdot V \cdot 100}{m \cdot 10};$$

Де K - поправочний коефіцієнт розчину гідроксиду натрію або калію концентрації (NaOH або KOH)=0,1 моль/дм³;

V – об'єм розчину гідроксиду натрію або калію, що пішов на титрування, см³;

m – маса наважки продукту, г;

100 – коефіцієнт перерахунку розчину гідроксиду натрію або калію концентрації (NaOH або KOH)=0,1 моль/дм³ [65].

Методика культивування мікроорганізмів групи МАФМ та пліснявих грибів чашковим методом Коха

Суть чашкового методу полягає в тому, що проводять посів певного об'єму досліджуваного матеріалу в чашки Петрі з твердим поживним середовищем.

Визначення кількості мікроорганізмів чашковим методом культивування проводиться за такими етапами:

1. Підготовка матеріалу для дослідження.

За чинним стандартом відбирають середню пробу для аналізу. З середньої проби на стерильний папір або скло відбирають наважку. Розмір наважки визначається гаданим ступенем забрудненості продукту. Наважку переносять у стерильну ступку заливають 1–2 см стерильної води і ретельно перемішують стерильним макогончиком. Отриману масу переносять у стерильну колбу з визначеним об'ємом стерильної води. Залежно від розміру наважки і кількістю води отримують вихідну суспензію або розведення.

2. Методика приготування десятикратних розведень матеріалу.

Часто буває неможливим підрахувати колонії на чашці Петрі при прямому висіві об'єкта. Щоб зменшити кількість мікроорганізмів при висіві, вихідну суспензію розводять стерильною водою.

До пробірок наливають по 10 см³ води і стерилізують в автоклаві.

Стерильною піпеткою беруть 1 см³ підготовленої вихідної суспензії та вносять до пробірки з 9 см³ стерильної води. Таким чином отримують перше розведення суспензії 1:10.

Далі новою стерильною піпеткою беруть із першого розведення 1 см і вносять таким же чином в наступну пробірку з 9 см³ стерильної води, тобто готують друге розведення 1:100. Аналогічним чином готують третє, четверте і наступні розведення.

3. Висів у чашки Петрі й культивування посівів.

Підписують чашки Петрі (обов'язково зазначають розведення та інші необхідні дані) і висівають в них стерильною піпеткою по 1 см³ відповідного розведення матеріалу, починаючи з найбільшого, тобто з того, де є найменша кількість мікроорганізмів.

Посіви заливають стерильним розплавленим і охолодженим до температури 48...50°C поживним середовищем та перемішують круговими рухами, не відриваючи чашку від столу.

Після застигання агару чашки перевертають догори дном і ставлять у термостат для культивування мікроорганізмів. Для вирощування БГКП використовують середовище Endo (температура 37°C, час – 24 год.), для МАФМ використовують МПА (температура 37°C, час – 24-48 год.), для дріжджів і плісневих грибів використовують сусло-агар (температура 25...27°C, час – 5–7 діб).

4. Облік вирощених колоній і розрахунок кількості мікроорганізмів (в 1 г або в 1 см³ продукту, на 1 см² поверхні, на руках, посуді тощо)

Найкращими для підрахунку вважаються чашки, на яких виросло від 30 до 300 колоній. Кількість підрахованих колоній помножують на відповідне розведення, беруть середнє арифметичне двох паралельних чашок, потім загальне середнє арифметичне всіх підрахованих чашок і, таким чином, отримують остаточний результат, тобто вміст мікроорганізмів в 1 см³ вихідної суспензії. Знаючи об'єм суспензії та масу наважки, взятої для її приготування, вираховують

кількість мікроорганізмів в 1 г або в 1 см³ продукту і порівнюють зі значенням в нормативній документації [66].

2.4. Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень

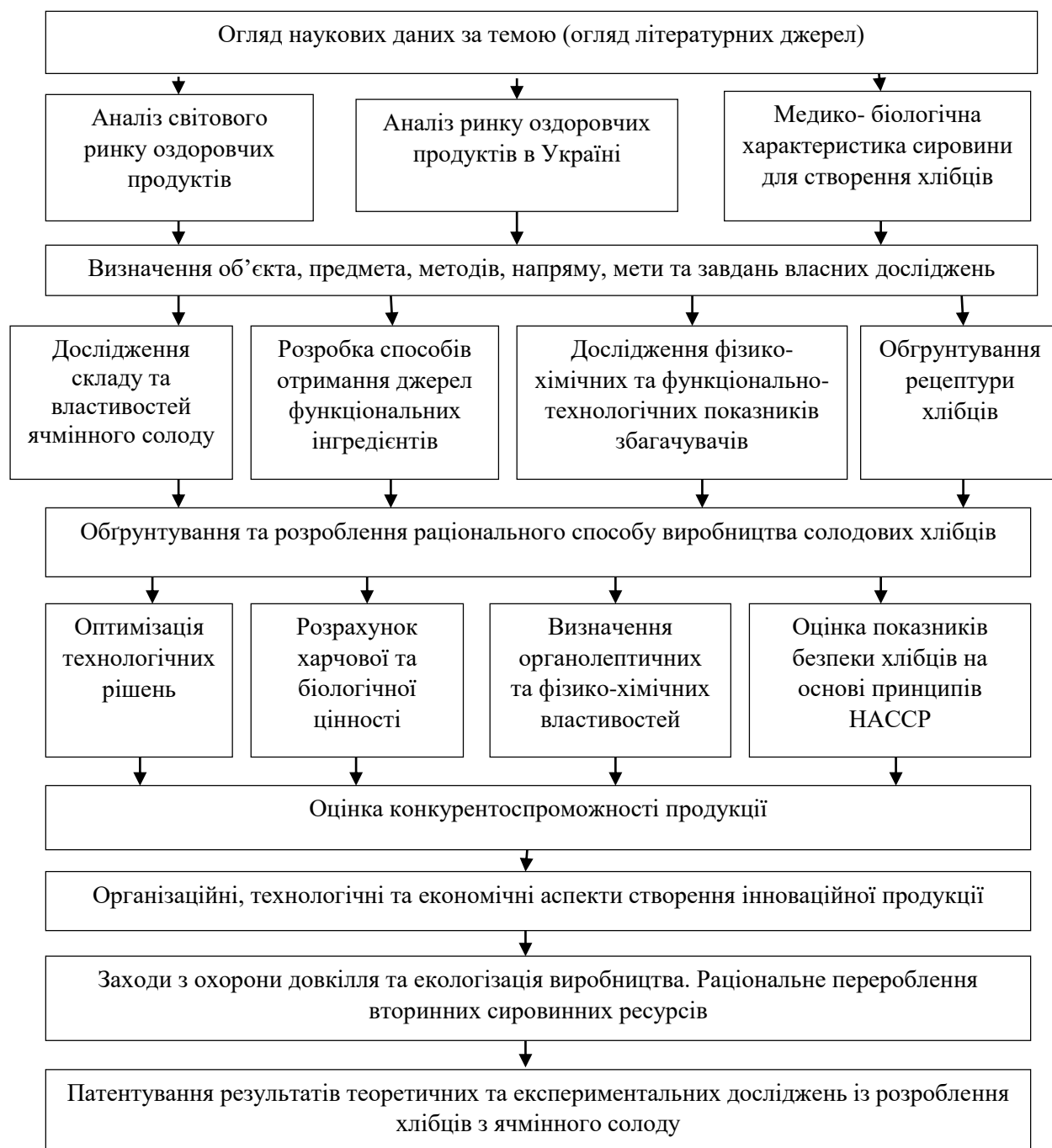


Рис. 2.1. Блок-схема проведення теоретичних і експериментальних досліджень

РОЗДІЛ 3. КОНСТРУЮВАННЯ ТА СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОВИХ ХЛІБЦІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НАУКОВИХ ПРИНЦИПІВ ЗБАГАЧЕННЯ.

3.1. Розроблення технології отримання солоду

Технологія виробництва солоду включає ряд етапів.

Першим етапом є первинне очищення зерна. Зерно, яке потрапляє на підприємство від постачальника, має різні домішки і не може зберігатися в такому стані.

Очищення зерна - це процес звільнення основного врожаю від домішок, до яких відносять:

мінеральні (земля, пісок, пил);

органічні (остюки, солома, оболонки, плівки, насіння дикорослих рослин);

зерно (пророщене, сплюснуте, побите, пошкоджене зерно, половинки зерна основної культури, а також зерно інших культур).

Первинне очищення зерна проводять просіюванням та провіюванням, тим самим відокремлюючи домішки, розмір яких є більшим або меншим за основне зерно, і легкі домішки.

Зерно, вологість якого вища, відправляють на просушування $t = 45$ °С. І тільки тоді відправляється на тимчасове зберігання.

Далі зерно відправляють на вторинне очищення від домішок, а далі на сортування. З технологічної точки зору важливе значення має вирівняність зерен. Тільки однакове по розмірах зерно може досягати однакової вологості для рівномірного проростання. Тому під час очищення та сортування використовують різницю між розмірами та вагою окремих його фракцій. Сортувальні сита розподіляють зерно за сортами.

Наступним етапом є миття та дезинфекція, метою яких є видалення залишків легких зернових і не зернових домішок, знезараження зерна.

Перманганат калію $KMnO_4$ використовується як дезінфікуючий засіб – його використовують як активатор росту та дезінфікуючий засіб, витрати становлять 10...15 мг на 1 м^3 води.

Помите і продезінфіковане зерно перекачують в апарати для замочування його до оптимальної вологості пророщування 43...48 % протягом 24...60 год. При вологості більше 15% у зерні з'являється вільна волога, яка забезпечує розчинення поживних речовин і переміщення їх до зародка, а також створює можливість для попадання в ендосперм ферментів, які перетворюють резервні речовини зерна в розчинні, які засвоюються зародком. З появою в зерні вільної вологи прискорюються біохімічні процеси, що пов'язані з життєдіяльністю зародка, при цьому збільшується дихання і активізуються ферменти. Під час замочування 1 кг зерна за 1 год. поглинає 63 мг O_2 і виділяє 86 мг CO_2 . Вуглекислота пригнічує нормальні життєві процеси, веде до руйнування структури тканин, тому зерно потрібно штучно аерувати стисненим повітрям, періодично перемішуючи зерно.

Помите і продезінфіковане зерно перекачують в апарати для замочування до оптимальної вологості проростання 43... 48% протягом 24... 60 год. З появою вільної вологи в зерні біохімічні процеси, пов'язані з життєдіяльністю зародка, прискорюється дихання, а ферменти стають більш активними. При замочуванні 1 кг зерна на 1 год. воно поглинає близько 63 мг O_2 і виділяє 86 мг CO_2 . Вуглекислий газ пригнічує нормальні життєві процеси, веде до руйнування структури тканин, тому зерно повинно штучно провітрюватися стисненим повітрям, періодичним перемішуванням зерна.

Хімічні зміни в зерні незначні при замочуванні. Цукри, пентозани, мінерали та азотисті речовини переходять у воду.

Втрати при при замочуванні складають - 1% і сплаву - 0,1 ... 0,2%.

Воно є комбінованим і полягає в скороченні часу перебування зерна під водою, Таким чином зерно замочують до вологості 43 - 48 % протягом 24...72 год. і передають на солодоращення.

Пророщування зерна. Оптимальним для пророщування солоду з ячменю є холодний режим при температурі 13...17...20° С, а температура кондиціованого повітря, яке нагнітають вентилятором у шар зерна, повинна бути 12...18° С. У зимовий період повітря в камері кондиціювання нагрівають водяною парою, а в теплий період розпилюють холодну воду. Для економії повітря, проводять його

рециркуляцію. В період інтенсивного проростання повітря продувають безперервно, а під кінець пророщування - періодично.

Замочування зерна відбувається способом повітряно-зрошувального замочування. Воно є поєднаним і відбувається в найкоротші терміни, коли зерно знаходиться під водою, періодичному зволоженні зерна водою шляхом зрошування і підтримання постійних аеробних умов дихання зерна заміною повітря в міжзерновому просторі шляхом відсмоктування його за допомогою вентилятора. Зерно замочують до вологості 43 - 48% на протязі 24...72 год. і далі солод надходить на пророщування.

Пророщування зерна. Оптимальним для проростання ячмінного солоду є холодний режим при температурі 13... 17... 20 ° С, температура кондиціонованого повітря, що вдуває вентилятор у шар зерна, повинна становити 12... 18 ° С. Взимку повітря в камера кондиціонера нагрівається паром, а в теплий період обприскується холодною водою. Для економії повітря, проводять його рециркуляцію. У період інтенсивного проростання продувають безперервно повітрям, а в кінці проростання - періодично.

Воршіння солоду на початку пророщування проводять 2 рази на добу, під кінець пророщування - 1 раз на добу.

На першій стадії пророщування, коли відбувається накопичення гідролітичних ферментів, особливо необхідний кисень повітря (інтенсивне продування кондиційованим повітрям). При достатній кількості ферментів протікання біохімічних процесів (гідроліз складових ендосперму) відбувається навіть при штучній затримці розвитку зародка. Тривалість пророщування для різних злаків 5...8 діб.

Сушіння солоду проводиться з метою зменшення вологості до 3...6 % і накопичення при цьому речовин, які надають солоду специфічного смаку, кольору і аромату. В якості сушильного агента використовують нагріте в калорифері чисте повітря. Залежно від типу солоду тривалість сушіння становить 24...48 год., при температурі сушильного агента наприкінці сушіння 70...85° С.

На ранніх стадіях пророщування, коли відбувається накопичення гідролітичних ферментів, особливо необхідний кисень (інтенсивне продування кондиційованим повітрям). При достатній кількості ферментів перебіг біохімічних процесів (гідроліз компонентів ендосперму) відбувається навіть при штучній затримці розвитку зародка. Тривалість проростання різних злаків 5... 8 днів.

Сушіння солоду проводиться для зниження вологості до 3... 6% і накопичення речовини, що надають солоду особливого смаку, кольору і аромату. В якості сушильного агента використовують нагріте в калорифері чисте повітря.

Залежно від виду солоду, час сушіння може становити від 24 до 48 год., при температурі сушильного агента під кінець сушіння 70... 85 ° С.

Сушіння відбувається в три фази:

фізіологічний - коли температура досягає 45 ° С, вологість солоду зменшується до 30%. У зерні тривають морфологічні та ферментативні процеси;

ферментативний - температура сушильного агента підвищується з 45 до 70 ° С, вологість солоду знижується до 10%, призначаються фізіологічні процеси, уповільнюють дію гідролітичних ферментів;

хімічна - температура сушильного агента підвищується до 70 - 80 ° С, а вологість зменшується до 3...5%. Ця фаза характеризується частковою інактивацією ферментів, коагуляцією білків, утворенням із простих цукрів і амінокислот меланоїдинів, які обумовлюють колір, смак і запах готового солоду.

Обробка та зберігання сухого солоду. Сухий солод слід звільнити від паростків. Після чого його зважують та передають на витримування та тимчасове зберігання.

На рисунку 3.1 зображено принципово-технологічну схему виробництва ячмінного солоду.

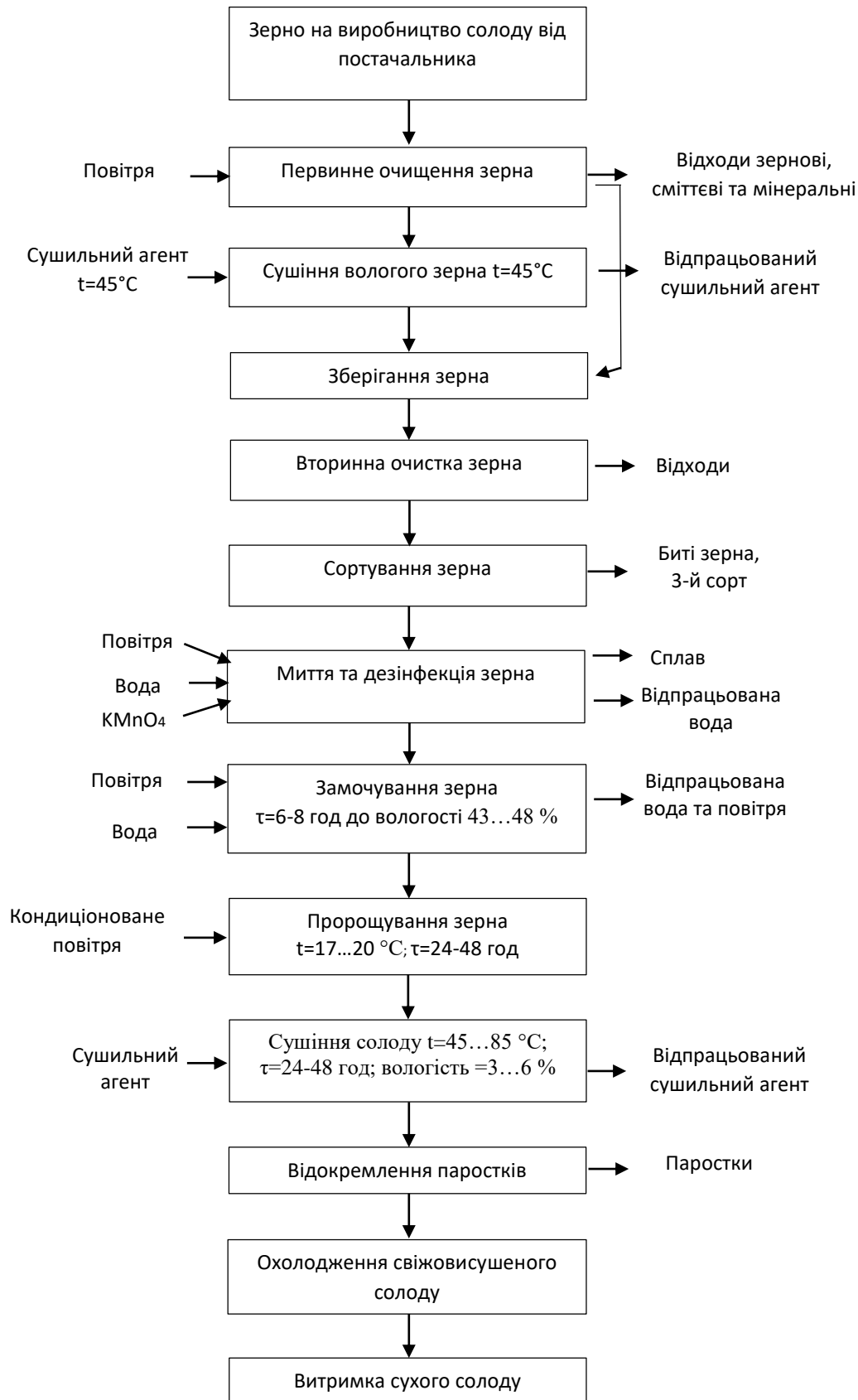


Рис. 3.1 Принципово-технологічна схема виробництва ячмінного солоду

3.1.1. Обґрунтування та встановлення оптимальних параметрів технологічних процесів.

Солод – продукт штучного пророщування злакових культур (жито, ячмінь, овес, пшениця, просо). Отримується при пророщуванні насіння злаків, головним чином, ячменю. Пророщування має на меті викликати в зерні пов'язані з цим процесом хімічні зміни, причому в одних випадках важливою є лише одна з речовин, що утворюються при цьому сукупність змінених розчинних продуктів.

Мета солододорощення: накопичення в зерні певної кількості ферментів.

Приготування солоду складається з таких стадій:

- підготовка зерна ячменю;
- замочування зерна;
- пророщування зерна;
- висушування;
- відокремлення паростків;
- дозрівання солоду.

1) Підготовка ячменю складається з очищення та сортування зерна. В результаті очищення від основної культури відділяють мінеральні домішки (земля, пісок, пил), органічні домішки (остюки, порожні плівки), насіння дикорослих рослин, шкідливі домішки (малі, пророслі, биті зерна) і металолом і інші. Зерно піддається очищенню двічі: первинному - перед зберіганням і вторинному - безпосередньо перед переробкою.

Необхідність сортування ячменю перед зберіганням зумовлена тим, що зерна різного розміру мають різну водопоглинальну здатність, дрібні зерна більш інтенсивно поглинають вологу і в подальшому швидше розвиваються, чим великі. Для забезпечення однакової вологості при замочуванні і рівномірного розвитку при пророщуванні ячмінь після первинного і вторинного очищення сортують на ситах на три фракції за товщиною зерна: менше 2,2 мм — 3 гатунок (кормовий); 2,2 — 2,5 мм — 2 гатунок; більше 2,5 мм — 1 гатунок.

Ретельне сортування зерна в подальшому дозволяє збільшити продуктивність солодовених апаратів [51].

2) Замочування зерна здійснюється з метою активації ферментних систем і появи паростка. Початковий вміст вологи в ячмені становить 14...15 %. Активні життєві процеси в зародку розпочинаються при вологості 30 %, при 38 % ячмінь проростає швидко і рівномірно, добре розчинення ендосперму і накопичення ферментів спостерігається при вологості 44...48 % і вище.

При замочуванні зерна виконують такі операції:

миття,

видалення неповноцінних зерен,

дезінфекцію,

зволоження з аерацією повітрям з видаленням двооксиду карбону.

Замочування починається з миття і дезінфекції. Мета миття - очищення поверхні зерна від забруднень і видалення мікроорганізмів, що знаходяться на поверхні зерна. Якісне миття забезпечується в результаті відмочання забруднень і інтенсивного перемішування зерна з водою гідравлічним або пневматичним способом. Під час миття на поверхню впливають неповноцінні зерна і органічні домішки, які називають сплавом, разом з брудною водою надходять у зливну коробку, звідки їх видаляють. Для дезінфекції зерна, яку проводять після первинного миття і видалення брудної води, застосовують водні розчини негашеного вапна (1,5...3 кг на 1 т зерна), перманганат калію (10...15 г на 1 м³ води), каустичну соду, кислі добавки, перекис водню та ін. Замочування ведеться трьома способами:

- періодичним повітряно-водним;
- безперервно-поточним у насиченій повітрям воді;
- повітряно-зрошувальним (найбільш прогресивним).

Для зволоження зерно після миття і дезінфекції залишають у воді на 2...4 години, а потім без води на 12...14 годин. У період повітряної паузи зерно зрошують з форсунок 1...1,5 години, з одночасним ворухінням, а потім 25...30 хв. проводять продування повітрям, створюючи стабільні умови для аеробного дихання зерна.

Для світлого солоду зерно замочують до вологості 42...44 %.

Тривалість замочування при температурі 12 °С - 56 годин, а при температурі 15 °С — 48 годин. При більшій температурі зерно закисає.

На стадії замочування сухі речовини ячменю витрачаються на дихання, вилучаються зі сплавом, а також частково переходять у воду. [67].

3) Пророщування ячменю проводять з метою накопичення в ньому ферментів, розпушування та руйнування стінок зерна для полегшення видобутку крохмалю, білкових і інших речовин. Температура пророщування для світлого солоду 18°C.

Пророщування здійснюють у солодовнях двох різних типів. Пневматичні солодовні ящичного типу складаються з прямокутних відкритих ящиків з цегляними або залізобетонними стінками і сітчастим дном на висоті 1...1,8 м від основного дна. Шар зерна складає 0,6...1 м. Знизу регулюють подачу повітря, а зверху - видалення CO₂ що утворюється при диханні зерна. Для запобігання переплетіння корінців солоду застосовують ворухителі. У перший день ворухать два рази, температура зерна 12...14 °С; на другий і третій день — 3 рази, температура зерна 15...18 °С; на четвертий і п'ятий день — по 2 рази, температура зерна 18...20 °С [56].

Те, що відбувається із зерном під час пророщування, прийнято називати модифікацією. Проросток зерна, починає рости і крізь полову пробиваються крихітні корінці. Збільшення проростка викликає природні біохімічні реакції, у процесі яких протеїни алейронового шару перетворюються у ферменти амілази, цитазу (комплекс ферментів) під дією яких крохмаль і геміцелюлоза переходять у розчинний стан - мальтозу, гексози і пентози, які надають солоду солодкуватий смак. У непророслому зерні міститься тільки β-амілаза, яка розщеплює крохмаль до мальтози, а α-амілаза утворюється при пророщуванні і вона розщеплює молекули крохмалю з утворенням мальтози і декстринів. Активізуються також протеїнази і пептидази, котрі гідролізують азотисті сполуки, що знаходяться між зернами ендосперму з утворенням розчинних білків, пептонів, амінокислот, аміаку. При гідролізі фітину фітазой утворюється

інозит і кальцієво-магнієва сіль фосфорної кислоти, яка визначає кислотність солоду.

Пророщення зерна пов'язане також із процесами синтетичного характеру. Так у солодженому ячмені накопичуються вітаміни групи В, токоферолі, аскорбінова кислота, зростає вміст рибофлавіну.

Пророщування закінчують, коли паросток досягне $2/3 \dots 3/4$ довжини зерна. До цього моменту стінки ендосперму руйнуються під дією цитолітичних ферментів, а сам ендосперм набуває пухкості і хрупкості [38].

Тривалість пророщування світлого солоду 7 діб, а темного — 9 діб, але ферменти накопичуються в основному за перші 5 діб, в наступні часи відбувається ферментативний гідроліз. Про готовність солоду судять за легкістю розтирання пальцями борошністої частини ендосперму, свіжим, огірковим запахом. При порушенні режиму, або перемоченому солоді запах ефірний, а консистенція мастка.

4) Висушування. Для додання необхідних властивостей (специфічного смаку, кольору, аромату) і гарного зберігання його сушать до залишкової вологості $2 \dots 2,5$ %. Різні температурні режими і тривалість сушіння дозволяє одержати солод наступних видів:

- білий,
- світлий,
- карамельний,
- темний,
- палений і ін.

Щоб одержати бажаний тип і колір солоду, необхідно дуже ретельно стежити за температурним режимом.

Існують 3 стадії висушування:

I. фізіологічна, відбувається при температурі 40 °С, триває до вмісту вологи $35 \dots 30$ %. Завдання першого етапу температурної обробки - зупинити процес розвитку паростка.

II. ферментативна, відбувається при температурі 40...75 °С, триває до вологості 10 %. При виробництві світлого солоду тривалість ферментної стадії намагаються скоротити для запобігання його потемніння. Для цього швидко знижують вологість солоду до 10 %. При виробництві темного солоду, навпаки, зневоднення проводять повільно, знижуючи вміст вологи до 20 %.

III. Хімічна стадія настає при температурі вище 75 °С, коли ферменти інактивуються і закінчується при температурі 80 °С для світлого солоду і біля 105 °С для темного солоду. При цих температурах солод витримують 3...4 години, знижуючи вологість світлого солоду до 3...5 %, темного — до 1,5...2,5 %. Хімічна стадія характеризується утворенням меланоїдинів. У світлому солоді цих речовин мало, хімічної стадії практично немає, тому він має високу ферментативну активність. У темного солоду цих речовин багато, але ферментативна активність значно нижче, чим світлого солоду в результаті інактивації ферментів під час висушування при високій температурі [68].

Висушування солоду триває 18...20 годин і відбувається воно на одноярусних сушарках. Шар солоду на решітках 0,8...1,3 м. Нагріте повітря подається відцентровим насосом знизу і проходить крізь шар продукту, що висушується.

5) Відокремлення паростків. По закінченні сушіння у сухого солоду відокремлюють паростки, які можуть бути причиною гіркового смаку. Паростки видаляють зразу після хімічної фази, тому що внаслідок високої гігроскопічності вони швидко втрачають хрупкість і важко відокремлюються від зерна. Паростки відокремлюють на паростковідбивних машинах. Потім солод очищають від пилу і крупки і направляють на пакування.

б) Дозрівання солоду. Свіжовисушений солод непридатний для переробки і перед надходженням на виробництво його необхідно витримувати у сховищах не менше 30 діб при температурі до 20 °С. Під час зберігання вміст вологи солоду підвищується на 2...3 %, у ньому відбуваються сприятливі фізико-хімічні перетворення (збільшується об'єм зерна, вміст азотистих і мінеральних речовин, підвищується активність ферментів та ін.), що сприяє підвищенню якості солоду.

Охолоджений і сухий солод при оптимальній температурі і вологості може зберігатися без втрат якості до 2 років. Якість солоду характеризується вмістом в ньому екстрактивних речовин і тривалістю оцукрювання [69].

3.2. Дослідження основних фізико-хімічних та органолептичних показників ячмінного солоду та спельтового борошна.

Для виготовлення безпечної продукції високої якості з раціональними витратами сировини та допоміжних матеріалів необхідно здійснювати наступні види контролю:

Хіміко-технологічний контроль - це контроль основних критеріїв якості харчових продуктів за допомогою хімічних аналізів та приладів;

Мікробіологічний – це контроль стану мікрофлори на підприємствах та в продуктах.

Основними показниками або критеріями якості харчових продуктів є органолептичні (за допомогою органів відчуття), фізико-хімічні (масова частка вологи, сухих речовин, показник зольності, масова частка жиру, вуглеводів, білка і т.д.), мікробіологічні, а також показники безпеки (токсикологічності) [70].

Визначаючи якість продукції, встановлюють відповідність її основних властивостей відповідно вимогам стандартів або технічних умов.

Під оцінюванням якості продукції розуміють сукупність операцій, які складаються з вибором номенклатури показників якості продукції, що оцінюється та визначення значень цих показників з подальшим порівнянням їх з базовими, еталонними і винесенням результату належності продукції [71].

Важливим є досягнутий рівень якості продукції – відносна характеристика якості продукції, яка ґрунтується на порівнянні значень оцінюваних показників якості продукції з базовими значеннями відповідних показників [72].

Отже, для випуску якісної продукції необхідний постійний контроль показників якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції.

Для оцінки якості сировини було експериментально визначено наведені нижче показники.

**Органолептичні показники ячмінного солоду порівняно
з вимогами ДСТУ 4282:2004 «Солод пивоварний ячмінний» [62]**

Під час органолептичної оцінки визначають зовнішній вигляд, колір, смак і запах.

Порівняльна характеристика солоду наведена в табл.3.1.

Таблиця 3.1 - Порівняльна характеристика органолептичних показників солоду з вимогами ДСТУ 4282:2004

Назва показника	Вимоги ДСТУ	Фактичні отримані результати
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих та пошкоджених зерен	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих та пошкоджених зерен
Колір	Для солоду високої якості — від світло-жовтого до жовтого. Для солоду I та II класу дозволено сірувато-жовтий	Переважно жовтого кольору, зустрічаються поодинокі світло-жовті зерна
Запах	Солодовий. Не дозволено: кислий, запах плісняви та інші не властиві солодовому	Солодовий, чистий, без сторонніх запахів не властивих солоду
Смак	Солодовий, солодкуватий. Не дозволено сторонній присмак	Солодовий, приємний, без сторонніх присмаків

Для оцінки показників якості борошна експериментально визначили вологість, титровану кислотність за водно-борошняною бовтанкою, масові частки цукру та кількість вітаміну С в солодовому ячмінному та цільозерновому спельтовому борошні.

У табл. 3.2 та 3.3 наведено покази визначення вологості у цільнозерновому спельтовому борошні та солодовому борошні.

Таблиця 3.2 - Визначення масової частки вологи в цільнозерновому спельтовому борошні прискореним методом

Номер бюкси	Маса бюкси, г			Маса наважки, г	Мас. частка вологи в продукті, %
	Порожньої, висушеної до постійної маси m	З наважкою до висушування m1	З наважкою після висушування m2		
1	31,120	36,120	35,810	5	6,2
2	32,330	37,330	37,010	5	6,4

$$W_{\text{спел1}} = \frac{36,120 - 35,810}{36,120 - 31,120} * 100 \% = 6,2 \% ;$$

$$W_{\text{спел2}} = \frac{37,330 - 37,010}{37,330 - 32,330} * 100 \% = 6,4 \% ;$$

$$\Delta W = 6,3 \%$$

Таблиця 3.3 - Визначення масової частки вологи в солодовому борошні прискореним методом

Номер бюкси	Маса бюкси, г			Маса наважки, г	Мас. частка вологи в продукті, %
	Порожньої, висушеної до постійної маси m	З наважкою до висушування m1	З наважкою після висушування m2		
1	31,120	36,120	35,890	5	4,6
2	32,310	37,310	37,090	5	4,4

$$W_{\text{сол1}} = \frac{36,120 - 35,890}{36,120 - 31,120} * 100 \% = 4,6 \% ;$$

$$W_{\text{сол2}} = \frac{37,310 - 37,090}{37,310 - 32,310} * 100 \% = 4,4 \% ;$$

$$\Delta W = 4,5 \%$$

Отже, вологість солодового борошна складає 4,5 %, а спельтового цільнозернового борошна 6,3 %.

У табл. 3.4 наведено покази визначення титрованої кислотності борошна за водно-борошняною бовтанкою

Таблиця 3.4 – Результати експериментів

Номер дослідження	Показники	Солодове борошно	Спельтове борошно
1	кількість 0,1 моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію, що пішла на титрування, см ³	4,7	2,1
2		4,5	2,0
Кислотність, град		9,2	4,1

Кислотність солодового борошна:

$$K1 = \frac{4,7 \cdot 100 \cdot 1}{5 \cdot 10} = 9,4 \text{ град}$$

$$K2 = \frac{4,5 \cdot 100 \cdot 1}{5 \cdot 10} = 9 \text{ град}$$

$$\Delta K = 9,2 \text{ град}$$

Кислотність спельтового борошна:

$$K1 = \frac{2,1 \cdot 100 \cdot 1}{5 \cdot 10} = 4,2 \text{ град}$$

$$K2 = \frac{2,0 \cdot 100 \cdot 1}{5 \cdot 10} = 4 \text{ град}$$

$$\Delta K = 4,1 \text{ град}$$

Отже, кислотність солодового борошна складає 9,2 град, а спельтового – 4,1 град.

У табл. 3.5 наведено покази визначення масової частки цукру в борошні прискореним напівмікрометодом.

Таблиця 3.5 – Результати експериментів

Номер дослідження	Показник	Солодове борошно	Спельтове борошно
1	різниця у кількості точно 0,1 моль/дм ³ розчину тіосульфату натрію, що пішов на титрування у контрольному досліді та визначенні, см ³	0,8	1,5
2		0,9	1,6

Масова частка цукру (сахарози) (X), % на СР, в солодовому борошні:

$$X1 = \frac{0,8 * 3,4 * 100 * 100}{1000 * (100 - 14,2)} = 0,32 \%;$$

$$X2 = \frac{0,9 * 3,4 * 100 * 100}{1000 * (100 - 14,2)} = 0,36 \%;$$

$$\Delta = 0,34 \%$$

Масова частка цукру (сахарози) (X), % на СР, в спельтовому борошні:

$$X1 = \frac{1,5 * 3,4 * 100 * 100}{1000 * (100 - 13)} = 0,59 \%;$$

$$X2 = \frac{1,6 * 3,4 * 100 * 100}{1000 * (100 - 13)} = 0,62\%;$$

$$\Delta = 0,605 \%$$

Отже, масова частка сахарози % на СР, у солодовому та спельтовому цілнозерновому борошні складає відповідно 0,34% та 0,605%.

Кількісне визначення вітаміну С за методом Тильманса

Таблиця 3.6 – Результати експериментів

Номер дослідження	Показник	Солодове борошно	Спельтове борошно
1	різниця у кількості точно 0,1 моль/дм ³ розчину тіосульфату натрію, що пішов на титрування у контрольному досліді та визначенні, см ³	0,8	0,4
2		0,7	0,4

Масова концентрація аскорбінової кислоти, мг, в солодовому борошні:

$$C1 = \frac{0,088 * 0,8 * 10}{3 * 1} = 0,24 \%;$$

$$C2 = \frac{0,088 * 0,9 * 10}{3 * 1} = 0,26 \%;$$

$$\Delta = 0,25 \%$$

Масова концентрація аскорбінової кислоти, мг, в спельтовому борошні:

$$C1 = \frac{0,088 * 0,4 * 10}{3 * 1} = 0,12 \%;$$

$$C2 = \frac{0,088 * 0,4 * 10}{3 * 1} = 0,12 \%;$$

$$\Delta = 0,12 \%$$

Отже, масова концентрація вітаміну С в солодовому та спельтовому цільнозерновому борошні складає 0,25% та 0,12% відповідно.

3.3. Обґрунтування рецептури нового харчового продукту.

На основі аналізу існуючих на ринку хлібців, розробок у даній галузі, літературних та обрахункових даних було розроблено рецептуру солодових хлібців. Рецептура нового збагаченого продукту наведена у табл.3.7.

Таблиця 3.7 - Рецептура солодових хлібців

Складники рецептури	Витрати сировини, %
Солодове борошно	40
Спельтове борошно	25
Масло вершкове	15
Вода	17
Спеції	2
Сіль	1

Хлібці містять у якості харчової основи суміш із солодового та спельтового цільнозернового борошна, які разом виступають у якості джерела функціональних інгредієнтів, для покращення фізико-хімічних та показників було додано масло вершкове та воду, а для смакових - суміш спецій та сіль.

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

3.3.1. Підбір рецептурних інгредієнтів та дослідження їх показників харчової та біологічної цінності

Вміст основних нутрієнтів у компонентах рецептури продукту наведений у табл.3.8, табл.3.9 та табл.3.10.

Таблиця 3.8 - Вміст поживних речовин у компонентах рецептури продукту

Складники рецептури	% рецептури	Білок,%	Жири,%	Вуглеводи,%
Солод	40	10,3	1,85	71,2
Вершкове масло	15	0,85	81,11	0,06
Спельтове борошно	25	14,57	2,43	59,5
Сіль	1	0	0	0
Суміш спецій	2	17,21	3,28	46,58
Добова потреба	83	55	56	320

Таблиця 3.9 - Вміст вітамінів у компонентах рецептури продукту

Складники рецептури	% рецептури	Вітаміни, мг,%							
		К	А	Е	С	В ₁	В ₂	В ₆	РР
Солод	40	0,01	0,00	0,57	0,60	0,31	0,31	0,66	5,64
Вершкове масло	15	0,01	0,68	2,32	0,00	0,01	0,03	0,00	0,04
Спельтове борошно	25	0,00	0,00	0,79	0,00	0,36	0,11	0,23	6,84
Сіль	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Суміш спецій	2	0,07	0,16	0,69	154,48	0,56	0,53	1,07	3,87
Добова потреба		0,10	1,00	15,00	70,00	1,30	1,70	1,80	16,00

Таблиця 3.10 - Вміст мікро- та макроелементів у компонентах рецептури продукту

Складники рецептури	% рецептури	Мінеральні речовини, мг,%						
		К	Са	Мn	Сu	Р	Mg	Fe
Солод	40	224	37	1,19	0,27	303	97	4,81
Вершкове масло	15	24	24	0	0,02	24	2	0,02
Спельтове борошно	25	388	27	2,98	0,51	401	136	4,44
Сіль	1	8	0	0,1	0,03	0	0	0
Суміш спецій	2	2574,00	888,00	6,01	1,04	399,00	348,25	26,65
Добова потреба		3000	1100	2	1	1200	350	17

Розрахунки вмісту поживних речовин, вітамінів та мінеральних речовин в солодових хлібцях за формулами матеріального балансу наведені в табл.3.11, табл.3.12 та табл.3.13.

Таблиця 3.11 - Вміст поживних речовин

Показник	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Вміст нутрієнту в 100 г продукту	9,92	16,36	53,37
Вміст нутрієнту в 200 г продукту	19,84	32,72	106,74

Таблиця 3.12 - Вміст вітамінів

Показник	Вітаміни, мг, %							
	К	А	Е	С	В1	В2	В6	РР
Вміст нутрієнту в 100 г продукту	0,01	0,13	0,95	4,01	0,27	0,20	0,41	4,88
Вміст нутрієнту в 200 г продукту	0,02	0,25	1,90	8,02	0,55	0,40	0,83	9,76

Таблиця 3.13 - Вміст мінеральних речовин

Показник	Мінеральні речовини, мг,%						
	К	Са	Mn	Cu	Р	Mg	Fe
Вміст нутрієнту в 100 г продукту	291,28	51,70	1,62	0,31	280,76	96,46	4,30
Вміст нутрієнту в 200 г продукту	582,55	103,40	3,23	0,63	561,52	192,93	8,60

В табл.3.14, табл.3.15 та табл.3.16 наведено інтегральний скор, %, харчової цінності солодових хлібців.

Розрахунок інтегрального скору (ІС) харчової цінності солодових хлібців.

Таблиця 3.14 - Інтегральний скор поживних речовин, %

Показник	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Інтегральний скор 100 г продукту	18,04	29,22	16,68
Інтегральний скор 200 г продукту	36,08	58,43	33,36

Таблиця 3.15 - Інтегральний скор вітамінів, %

Показник	Вітаміни, мг, %							
	К	А	Е	С	В ₁	В ₂	В ₆	РР
Інтегральний скор 100 г продукту	8,95	12,75	6,32	5,73	21,00	11,80	22,95	30,49
Інтегральний скор 200 г продукту	17,91	25,49	12,65	11,46	42,00	23,60	45,89	60,98

Таблиця 3.16 - Інтегральний скор мінеральних речовин, %

Показник	Мінеральні речовини, мг, %						
	К	Са	Мn	Сu	Р	Mg	Fe
Інтегральний скор 100 г продукту	9,71	4,70	80,86	31,27	23,40	27,56	25,30
Інтегральний скор 200 г продукту	19,42	9,40	161,71	62,53	46,79	55,12	50,60

Таблиця 3.17 - Розрахунок збалансованості вмісту
нутрієнтів харчового продукту

Показник	Білки	Жири	Вуглеводи
норматив	1	1	4
розрахунок	1	1,65	5,38

Таблиця 3.18 - Розрахунок збалансованості вмісту
мінеральних речовин харчового продукту

Показник	Са	Р	Mg
норматив	1,00	1,00	0,50
розрахунок	1,00	0,18	0,54

З огляду на розрахункові дані з вище наведених таблиць бачимо, що солодові хлібці містять велику кількість поживних речовин. Продукт можна назвати функціональним, оскільки ступінь забезпеченості добової потреби більше ніж 10% складає в білках – 36,08 %, в жирах - 58,43 %, у вуглеводах - 33,36 %, у всіх вітамінах та мінеральних речовинах, окрім Ca, продукт забезпечує добову потребу понад 10% у всіх представлених речовинах. Показники збалансованості Б:Ж:В наближені до нормативу, по мінералам збалансованим є співвідношення Ca:Mg. Отже, хлібців можна віднести до функціональних харчових продуктів.

Оцінка біологічної цінності білка

Біологічна цінність білка визначається збалансованістю амінокислотного складу за вмістом незамінних амінокислот. Біологічна цінність білків характеризує якість білка і обумовлена наявністю у них незамінних амінокислот, їх співвідношенням із замінними та засвоюваністю у шлунково-кишковому тракті.

У табл. 3.19. наведено вміст та суму незамінних амінокислот інгредієнтів на 100 г продукту.

Таблиця 3.19 - Вміст незамінних амінокислот інгредієнтів на 100 г продукту

Білковміс. продукт	Рецептура %	Вміст білка, %	НАК, г/100 г білка								Сума НАК в прод
			Лей	Ізолей	Мет + цис	Ліз	Тир + феніл	Тре	Вал	Трип	
Солод	400	10,28	7,30	3,50	4,38	4,38	5,54	3,99	4,86	1,26	35,21
Вершкове масло	150	0,9	8,89	0,49	0,29	0,68	0,78	0,39	0,58	0,10	12,20
Спельтове борошно	250	14,57	7,34	3,77	4,05	2,81	7,62	3,02	4,67	0,89	34,18
Сіль	10	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Суміш спецій	20	12,98	6,64	3,70	1,46	4,96	4,57	2,82	5,74	0,39	31,68
Хлібці	83	9,82	7,32	3,58	4,07	3,64	6,36	3,46	4,73	1,05	34,21
Білок ФАО/ВООЗ			7	4	3,5	5,5	6	4	5	1	36,00

Амінокислотний скор солодових хлібців наведений у табл.3.20.

Таблиця 3.20 - Амінокислотний скор хлібців, част. од.

Білкововміс. продукт	Вміст білка, %	НАК								АС мін
		Лей	Ізолей	Мет + цис	Ліз	Тир + феніл	Тре	Вал	Трип	
Солод	10,28	1,04	0,88	1,25	0,80	0,92	1,00	0,97	1,26	0,80
Вершкове масло	0,85	1,27	0,12	0,08	0,12	0,13	0,10	0,12	0,10	0,08
Спельтове борошно	14,57	1,05	0,94	1,16	0,51	1,27	0,75	0,93	0,89	0,51
Сіль	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Суміш спецій	12,98	0,95	0,96	0,50	0,89	0,85	0,72	1,13	0,92	0,50
Хлібці	9,15	1,05	0,90	1,16	0,66	1,06	0,86	0,95	1,05	0,67
Білок ФАО/ВООЗ		7	4	3,5	5,5	6	4	5	1	1,00

Проаналізувавши амінокислотний скор хлібців бачимо, що скор першої лімітованої амінокислоти становить **0,67**, лімітуваною АК є **лізин**.

У табл. 3.21 наведено показники збалансованості білкового складу солодових хлібців.

Таблиця 3.21 - Показники збалансованості білкового складу хлібців

Білкововмісний продукт	Вміст білка, %	АС мін, част. од.	Сума НАК в продукті, г/100 г білку	U, част. од.	Коефіцієнт надлишковості, %
Солод	10,28	0,80	35,21	0,81	8,24
Вершкове масло	0,85	0,08	12,20	0,25	110,27
Спельтове борошно	14,57	0,51	34,18	0,54	30,80
Сіль	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Суміш спецій	12,98	0,50	31,68	0,56	27,97
Хлібці	9,15	0,67	34,21	0,71	14,83
Білок ФАО/ВООЗ		1,00	36,00	1,00	0,00

Проаналізувавши показники збалансованості хлібців, можна сказати, що рівень засвоєння білка організмом становить 0,71, тобто білок засвоюється

недостатньо. А коефіцієнт надлишковості становит 14,83, ця частина білка засвоюється нерационально, тому що йде не на анаболітичні потреби.

У табл.3.22 наведено співвідношення тріади НАК солодових хлібців.

Таблиця 3.22 - Співвідношення тріади НАК

Білковмісний продукт	Співвідношення НАК		
	Триптофан	Лізин	Метіонін
Солод	1,00	3,46	3,46
Вершкове масло	1,00	7,00	3,00
Спельтове борошно	1,00	3,15	4,54
Сіль	0,00	0,00	0,00
Суміш спецій	1,00	12,75	3,75
Хлібці	1,00	3,46	3,87

Проаналізувавши співвідношення тріади НАК хлібців, яке становить 1:3,46:3,87, при нормі 1:3:3., можна сказати, що вміст лізину та метіоніну знаходиться в незначному надлишку.

Оцінка збалансованості жирокислотного складу базового продукту.

У таблиці 3.23 наведено жирокислотний склад інгредієнтів.

Таблиця 3.23 - Жирокислотний склад інгредієнтів хлібців

Жировміс. продукт	Рецептура, %	Вміст жиру %	Σ НЖК	Σ ПНЖК	Олеїн	Лінол	Лінолен	Вітамін Е, мг	Вітамін Е, г
					жирні кислоти				
Солод	40	1,84	0,39	0,95	0,21	0,86	0,10	0,57	0,00057
Вершкове масло	15	81,11	51,37	3,04	19,96	2,73	0,32	2,32	0,00232
Спельтове борошно	25	2,43	0,41	1,26	0,42	1,19	0,07	0,79	0,00079
Сіль	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Суміш спецій	2	3,28	0,50	0,38	0,98	0,08	0,01	0,69	0,00
Хлібці	83	8,99	9,61	1,40	17,92	2,55	0,30	0,95	0,00094843

Показники збалансованості жирнокислотного складу інгредієнтів та готового продукту наведено у табл.3.24.

Таблиця 3.24 - Показники збалансованості жирнокислотного складу інгредієнтів та хлібців

Жировміс. продукт	Рецептура %	Вміст жиру, %	Σ ПНЖК/НЖК	Σ ПНЖК	Σ МНЖК	Σ НЖК	МНЖК	ПНЖК	g ліно/ g олеї	Віт. Е	ПНЖК	ПНЖК	Вміст жиру
Солод	40	1,84	2,44	1,00	0,22	0,41	0,22	1,00	0,48	1,00	1666,67	1,00	1,94
Вершкове масло	20	81,11	0,06	1,00	6,57	16,90	6,57	1,00	0,02	1,00	1310,34	1,00	26,68
Спельтове борошно	20	2,43	3,07	1,00	0,33	0,33	0,33	1,00	0,17	1,00	1594,94	1,00	1,93
Сіль	1	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Суміш спецій	2	21,35	0,76	1,00	2,58	1,32	2,58	1,00	0,01	1,00	551,09	1,00	8,70
Хлібці	83	8,99	0,15	1,00	12,84	6,88	12,84	1,00	0,02	1,00	1471,74	1,00	6,44
Норматив			0,2... 0,4	1,00	6,00	3,00	6,00	1,00	>0,25	1,00	500,00	1,00	10,00

Проаналізувавши співвідношення жирних кислот в хлібцях та розрахувавши збалансованість по жирнокислотному складу можна зробити висновок, що в продукті порушені співвідношення між жирними кислотами. Σ ПНЖК/ Σ НЖК став краще, ніж була в окремих видах сировини, тому їх комбінування є доцільним.

3.3.2. Вплив масової частки інгредієнтів на показники харчової та біологічної цінності оздоровчого продукту

Оскільки більшість хлібців виготовляють з борошна, тому доцільно буде порівнювати склад борошна спельти і склад готових хлібців. У процесі створення нового харчового продукту було розглянуто 10 варіантів масових часток внесення інгредієнтів і порівняно показники харчової та біологічної цінності борошна спельти та готових солодових хлібців.

В табл. 3.25 та табл. 3.26 наведено вміст амінокислот та інтегральний скор амінокислот у різних співвідношеннях інгредієнтів в рецептурі.

Таблиця 3.25 - Вміст амінокислот у продукті при різних співвідношеннях інгредієнтів в рецептурі

Складники білкової комбінації	Співвідношення масових часток									
	0	95	90	85	80	75	70	65	50	40
Солод	0	95	90	85	80	75	70	65	50	40
Вершкове масло	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	10	15
Спельтове борошно	100	3	5	10	15	17	20	25	20	25
Сіль	0	0,5	2,7	2	1,2	3,6	5	4,4	1	1
Суміш спецій	0	0,5	0,8	1	1,2	1,4	1,5	1,6	2	2
Амінокислотний склад комбінованого продукту										
Назва НАК										
лейцин	7,34	7,30	7,30	7,30	7,30	7,30	7,30	7,31	7,31	7,33
ізолейцин	4,05	4,34	4,32	4,29	4,26	4,24	4,22	4,19	4,13	4,07
метіонін + цистин	4,05	4,34	4,32	4,29	4,26	4,24	4,22	4,19	4,13	4,07
лізин	2,81	4,31	4,27	4,16	4,06	4,01	3,94	3,84	3,82	3,64
тирозин + фенілаланін	7,62	5,62	5,68	5,82	5,95	6,01	6,10	6,23	6,19	6,37
треонін	3,02	3,94	3,90	3,83	3,76	3,73	3,68	3,62	3,58	3,46
валін	4,67	4,86	4,85	4,84	4,83	4,82	4,81	4,80	4,78	4,74
триптофан	0,89	1,24	1,23	1,20	1,17	1,16	1,14	1,12	1,10	1,05
Сума НАК в продукті	34,45	35,95	35,86	35,72	35,59	35,50	35,41	35,29	35,04	34,74

Таблиця 3.26 - Розрахунок амінокислотного скору, показників збалансованості та тріади НАК у продукті при різних співвідношеннях інгредієнтів в рецептурі

Складники білкової комбінації	Співвідношення масових часток									
	Солод	0	95	90	85	80	75	70	65	50
Вершкове масло	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	10	15
Спельтове борошно	100	3	5	10	15	17	20	25	20	25
Сіль	0	0,5	2,7	2	1,2	3,6	5	4,4	1	1
Суміш спецій	0	0,5	0,8	1	1,2	1,4	1,5	1,6	2	2
Амінокислотний скор, %										
Лейцин	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,05
Ізолейцин	1,01	1,09	1,08	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05	1,03	1,02
Метіонін + цистин	1,16	1,24	1,23	1,23	1,22	1,21	1,21	1,20	1,18	1,16
Лізін	0,51	0,78	0,78	0,76	0,74	0,73	0,72	0,70	0,69	0,67
Тирозин + фенілаланін	1,27	0,94	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02	1,04	1,03	1,06
Треонін	0,75	0,98	0,98	0,96	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,87
Валін	0,93	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95
Триптофан	0,89	1,24	1,23	1,20	1,17	1,16	1,14	1,12	1,10	1,05
АС мін	0,51	0,78	0,78	0,76	0,74	0,73	0,72	0,70	0,69	0,66
Показники збалансованості										
Сума НАК повн	34,45	35,95	35,86	35,72	35,59	35,50	35,41	35,29	35,04	34,74
U	0,53	0,79	0,78	0,76	0,75	0,74	0,73	0,71	0,71	0,71
Коефіцієнт надлишковості	31,34	9,86	10,23	11,24	12,26	12,74	13,47	14,57	14,50	14,83
Співвідношення тріади НАК										
Триптофан	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Лізін	3,15	3,47	3,48	3,47	3,46	3,46	3,45	3,44	3,48	3,46
Метіонін	4,54	3,49	3,52	3,58	3,63	3,66	3,70	3,76	3,77	3,87

Отже, було вирішено обрати рецептуру, яка була наведена у табл.3.1, тому що саме в цих співвідношеннях масові частки забезпечують потрібні органолептичні та фізико-хімічні властивості готових хлібців, показники Б:Ж:В наближені до нормативу.

З таблиці 3.26 видно, як змінюється амінокислотний скор та показники збалансованості, можна зробити висновок, що продукт засвоюється не достатньо, оскільки коефіцієнт утилітарності складає 0,71, а надлишковості 14,83. Лімітованою амінокислотою є лізин, який засвоюється на рівні 0,67, співвідношення НАК триптофан:лізин:метіонін при обраному варіанті рецептури дорівнює відповідно 1:3,46:3,87, що свідчить про те, що лізин та метіонін знаходяться в незначному надлишку.

3.4. Обґрунтування та розроблення раціонального способу отримання нового оздоровчого продукту з використанням природних функціональних збагачувачів.

3.4.1. Характеристика класичного способу отримання солодових хлібців.

Зернові хлібці – це продукти, які виготовляють двома способами: методом екструзії або на основі спучення цільних зерен злакових культур [73].

Виробництво зернових продуктів з використанням технології спучення. Як вихідна сировина використовується цільне зерно злакових культур, яке доводять до оптимальної вологості (18...20%) з метою забезпечення рівномірного розподілення вологи по всій масі. Підготовлену сировину закладають до установки для виробництва спучених зерен, де за температури 280...300°C та тиску до 5 МПа сировина піддається спученню за рахунок миттєвого скипання вологи. Під час падіння зовнішнього тиску волога, яка знаходиться у зерні, миттєво випаровується, розриваючи клітину та спучуючи її.

При цьому змінюється не тільки зовнішній вигляд зерна, але й його фізико-хімічні властивості: значно збільшується об'ємна маса, зерно стає дуже крихким. Відбуваються зміни структури вуглеводів: зменшується вміст крохмалю, стрімко зростає вміст декстринів та збільшується кількість водорозчинних речовин. Таким чином, відбуваються глибокі перетворення основних речовин та структури зерна, що зумовлює зміну споживних властивостей та харчової цінності готового продукту [74].

Основними перевагами даної технології виготовлення хлібців є: короткий час термообробки (5...8 секунд); використання як сировини цільного зерна; низька вологість кінцевого продукту, та як наслідок, подовжений термін зберігання; а також те, що продукт не містить дріжджів.

Стосовно другого способу, то перевага процесу екструзії при виробництві зернових хлібців полягає у можливості використання широкої сировинної бази з одержанням готових продуктів різної структури та форми, які легко засвоюються та повністю готові до вживання.

Процеси, які відбуваються під час екструзії, складні хімічні, мікробіологічні, фізичні роблять можливим отримання екструдатів з регульованою структурою і певним комплексом функціональних властивостей.

У процесі екструзії:

1) змінюється природний стан біополімерів, а саме - відбувається денатурація білків та деструкція крохмалю, в результаті чого крохмальні зерна втрачають свою кристалічну структуру і до їх молекул приєднується вода;

2) при подальшому нагріванні відбувається «вибух», вода миттєво випаровується і бульбашки пари створюють пори;

3) молекули біополімерів, втрачаючи вологу, з'єднуються одна з іншою, тим самим створюючи міцні сполуки. Перевагою даної технології є короткий термін термообробки та можливість довготривалого зберігання готових виробів [75].

3.4.2. Принципово-технологічна схема отримання солодових хлібців з характеристикою її етапів.

Після витримки та дозрівання солоду, його перемелюють у борошно і відправляють у бункери [41].

Дозріле борошно підготовлюють, а саме просіюють для видалення випадкових домішок і для насичення його повітрям, пропускають через магнітні уловлювачі і змішують з цільнозерновим спельтовим борошном, яке пройшло таку ж саму підготовку.

Паралельно проводять підготовку всіх інших інгредієнтів. Масло вершкове розтоплюють і проціджують через сита. Сіль розчиняють у воді, фільтрують, відстоюють і подають у виробничі збірники. Суміш спецій просіюють через сита для відокремлення сторонніх домішок і пропускають через пристрій для видалення металомагнітних домішок.

Далі всі компоненти з'єднують і замішують тісто, яке відправляється на подальше розкачування, формування пластів та їх розрізання. Заготовки проколюють в декількох місцях для збереження рівної поверхні і розкладають на металеві листи та направляють на сушіння. Сушіння відбувається у інфрачервоній сушці при температурі 40-45 °C протягом 10-12 год.

Під час сушіння внаслідок реакції меланоїдиноутворення хлібці інтенсивно забарвлюються.

Після сушіння хлібці охолоджують протягом 2-3 год. Охолоджені хлібці відбраковують і фасують у пачки, коробки чи поліетиленові пакети.

Хлібці повинні зберігатись у сухих, чистих складах, що провітрюються, не заражених шкідниками хлібних запасів, при температурі 18-20 °C і відносній вологості повітря 65-75 %. Термін зберігання солодових хлібців із дня виготовлення складає 60 діб.

Принципово-технологічна схема виробництва солодових хлібців зображена на рисунку 3.1.

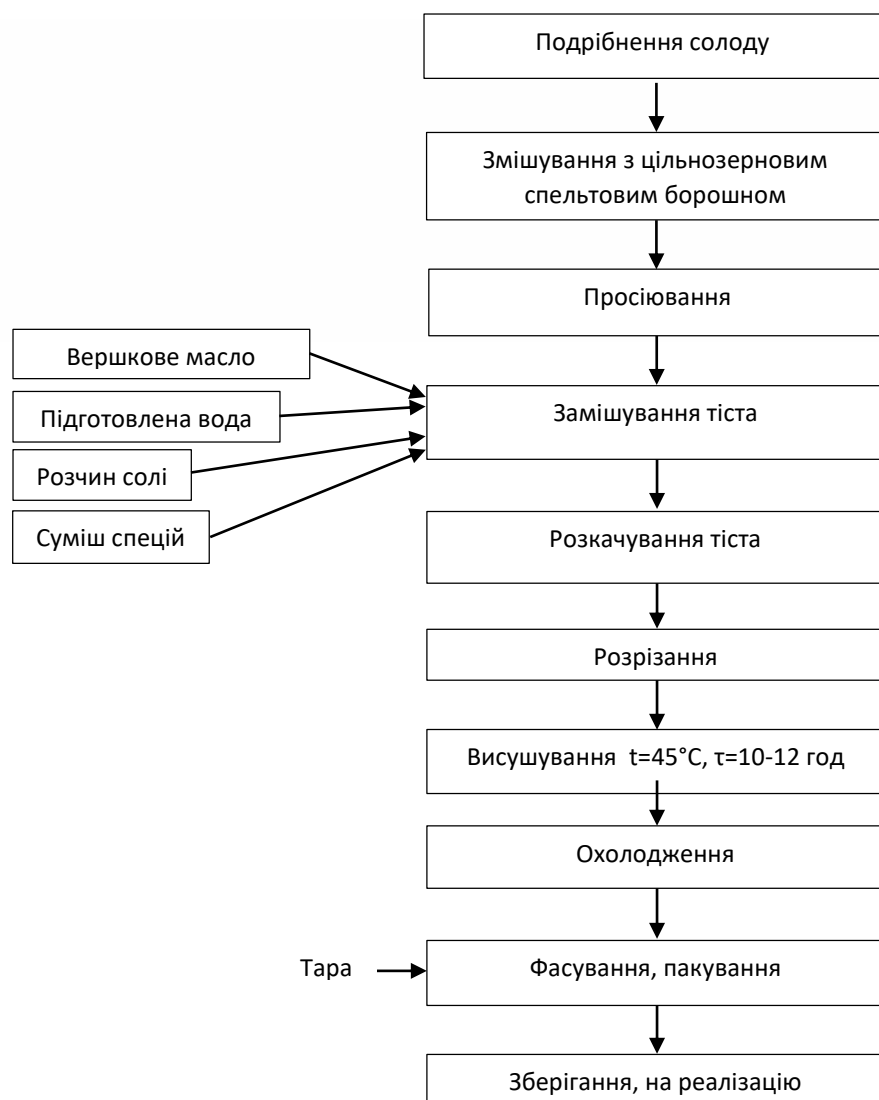


Рис. 3.1 Принципово-технологічна схема виробництва солодових хлібців

3.4.3. Оптимізація технологічних рішень отримання нового оздоровчого продукту на основі спланованого експерименту.

В сучасних умовах господарювання економіко-математичні методи стають важливим інструментом отримання більш глибоких і повних знань про кількісні та якісні сторони економічного механізму тих чи інших процесів і явищ.

У практичній діяльності мета побудови моделі – вирішення певної проблеми реального світу, яку дорого або неможливо вирішувати, експериментуючи з реальним об'єктом. Моделювання дозволяє уникнути значних складнощів і витрат при проведенні експериментів, часто необхідних при вирішенні складних проблем в управлінні.

Таким чином, з огляду на вище викладене, можна виділити ряд причин, що обумовлюють використання моделей замість спроб прямої взаємодії з реальним світом. До них відносяться складність багатьох систем і організаційних ситуацій, неможливість проведення експериментів у реальному житті, навіть коли вони необхідні, а також орієнтація управління на майбутнє.

Прибуток є найважливішою характеристикою ділової активності й надійності підприємства. Він визначає конкурентоспроможність підприємства та його потенціал в діловому співробітництві, будучи гарантом ефективної реалізації економічних інтересів всіх учасників господарської діяльності, як самого підприємства, так і його партнерів.

Дані розрахунків наведені в табл. 3.27.

Таблиця 3.27 - Вихідні дані

Потужність заводу за випуском продукції, т / рік	800	
Коефіцієнт додаткових втрат	0,9	
Асортимент продукції (частка у загальному обсязі виробництва, т/рік)		
Хлібці зернові	200	
Хлібці класичні	400	
Хлібці солодові	200	
Вартість продукту, грн/кг		
Хлібці зернові	87,5	
Хлібці класичні	65,4	
Хлібці солодові	112,3	
Прибуток від виробництва, тис. грн/рік		
Хлібці зернові	10302,32	
Хлібці класичні	14369,17	
Хлібці солодові	13222,29	
Сума прибутку	37893,78	
Витрати сировини на виробництво та запаси на складі, т		
Солодове ячмінне борошно	32	35
Зерно пшениці пророщене	50	52
Пшеничне борошно	100	102
Цільнозернове спельтове борошно	50	52
Масло вершкове	120	123
Сіль	8	9
Суміш спецій	16	17

Розрахунки нелінійної задачі методом ОПГ наведено в дод. 3.

В табл. 3.28 та 3.29 наведені результати оптимізації, тобто як саме треба змінити обсяги випуску продукції і як зросте прибуток після оптимізації.

Таблиця 3.28 - Результати оптимізації

Асортимент продукції (частка у загальному обсязі виробництва, т/рік)		Після оптимізації
Хлібці зернові	200	61
Хлібці класичні	400	3
Хлібці солодові	200	736

Таблиця 3.29 - Результати оптимізації

Прибуток від виробництва, тис. грн/рік		Після оптимізації
Хлібці зернові	10302,32	3142,21
Хлібці класичні	14369,17	107,77
Хлібці солодові	13222,29	43178,22
Сума прибутку	37893,78	46428,20

Отже, за рахунок збільшення частки випуску солодових хлібців прибуток підприємства зросте на 8534,42 тис. грн/рік.

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

Для порівняння харчової цінності у якості традиційного продукту нами було обрано хлібці з пшеничного борошна, оскільки аналогів розробленим солодовим хлібцям зараз не має.

У табл. 3.30, табл. 3.31 та табл. 3.32 наведено порівняльну характеристику харчової цінності класичних хлібців з пшеничного борошна та розроблених солодових хлібців.

Таблиця 3.30 - Порівняльна характеристика поживних речовин пшеничних хлібців та розроблених солодових хлібців

	Поживні речовини в 100 г продукту, г		
	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Пшеничні хлібці	8,2	2,6	46,3
Солодові хлібці	9,92	16,36	53,37
ІС пшеничних хлібців	13,44	4,19	15,43
ІС солодових хлібців	18,04	29,22	16,68
Добова потреба	61	62	300

Таблиця 3.31 - Порівняльна характеристика вмісту вітамінів пшеничних хлібців та розроблених солодових хлібців

	Вітаміни, мг, %							
	К	А	Е	С	В ₁	В ₂	В ₆	РР
Пшеничні хлібці	0,00	0,01	1,70	0,00	0,16	0,05	0,00	4,70
Солодові хлібці	0,01	0,13	0,95	4,01	0,27	0,20	0,41	4,88
ІС пшеничних хлібців	0,00	0,90	11,33	0,00	12,31	2,94	0,00	29,38
ІС солодових хлібців	8,95	12,75	6,32	5,73	21,00	11,80	22,95	30,49
Добова потреба	0,1	1	15	70	1,3	1,7	1,8	16

Таблиця 3.32 - Порівняльна характеристика вмісту мінеральних речовин пшеничних хлібців та розроблених солодових хлібців

	Мінеральні речовини, мг,%						
	К	Са	Мп	Сu	Р	Mg	Fe
Пшеничні хлібці	225	34	0	0	172	63	2,8
Солодові хлібці	291,28	51,70	1,62	0,31	280,76	96,46	4,30
ІС пшеничних хлібців	7,50	3,09	0,00	0,00	14,33	18,00	16,47
ІС солодових хлібців	9,71	4,70	80,86	31,27	23,40	27,56	25,30
Добова потреба	3000	1100	2	1	1200	350	17

На рисунку 3.1., 3.2. та 3.3. зображено порівняльну характеристику вмісту поживних речовин, вітамінів та мінеральних речовин у пшеничних та солодових хлібцях.

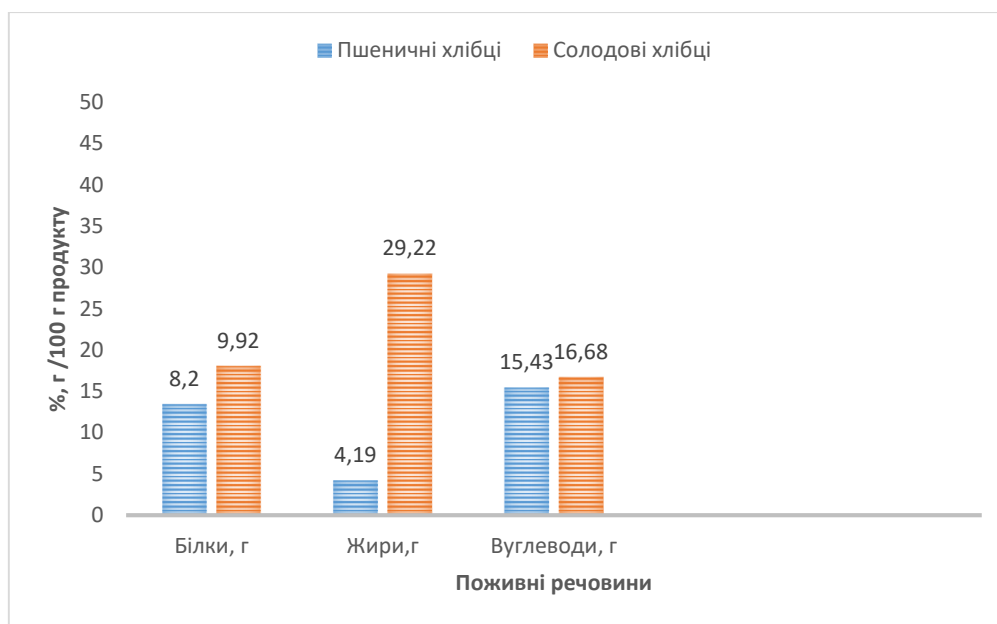


Рис 3.1 Порівняльна характеристика вмісту поживних речовин

Аналізуючи діаграму 3.1 можна зробити висновок, що солодові хлібці за харчовою цінністю є більш поживніші у порівнянні з пшеничними хлібцями. Ступінь забезпечення добової потреби в білках, жирах та вуглеводах більше ніж 10% спостерігається у солодових хлібцях, тоді як у пшеничних рівень забезпечення у білках та жирах нижче 10% від добової потреби.

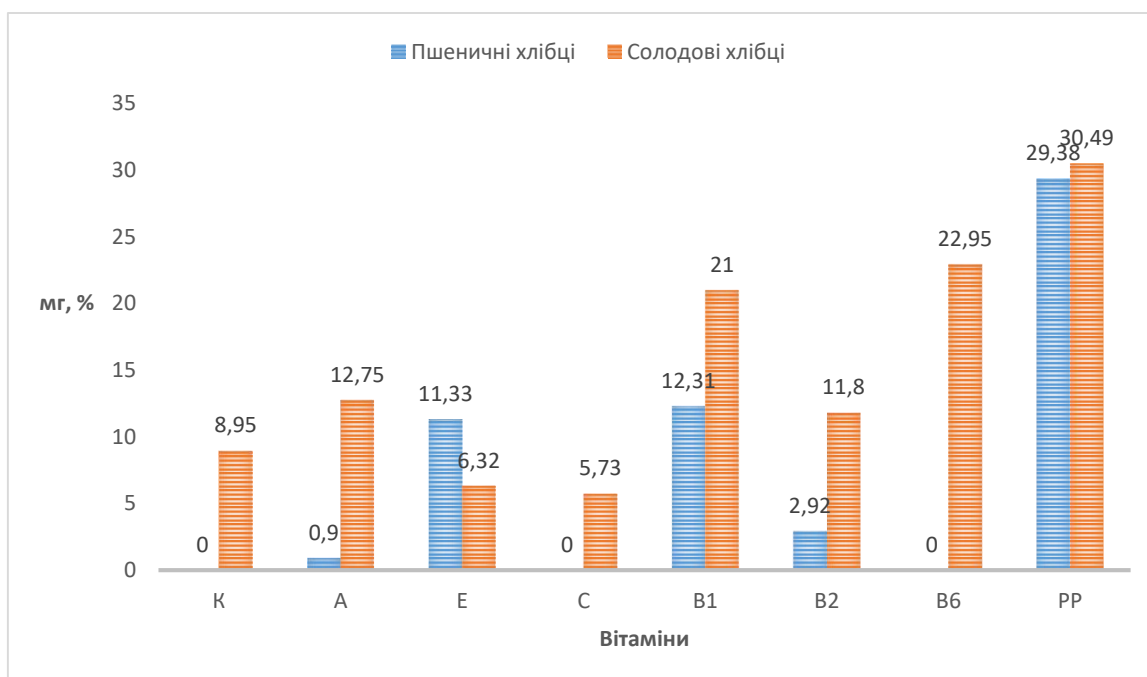


Рис. 3.2 Порівняльна характеристика вмісту вітамінів

Аналіз ступеню забезпечення добової потреби у вітамінах показав, що солодові хлібці забезпечують понад 10 % добової потреби у таких вітамінах, як А, В1, В2, В6 та РР, а от вітаміну К, С та Е у солодових хлібцях менше і складає відповідно 8,95 %, 5,73 та 6,32 %. А от пшеничні хлібці забезпечують понад 10 % добової потреби у вітамінах Е, В1 та РР, а вітамін С та В6 відсутні.

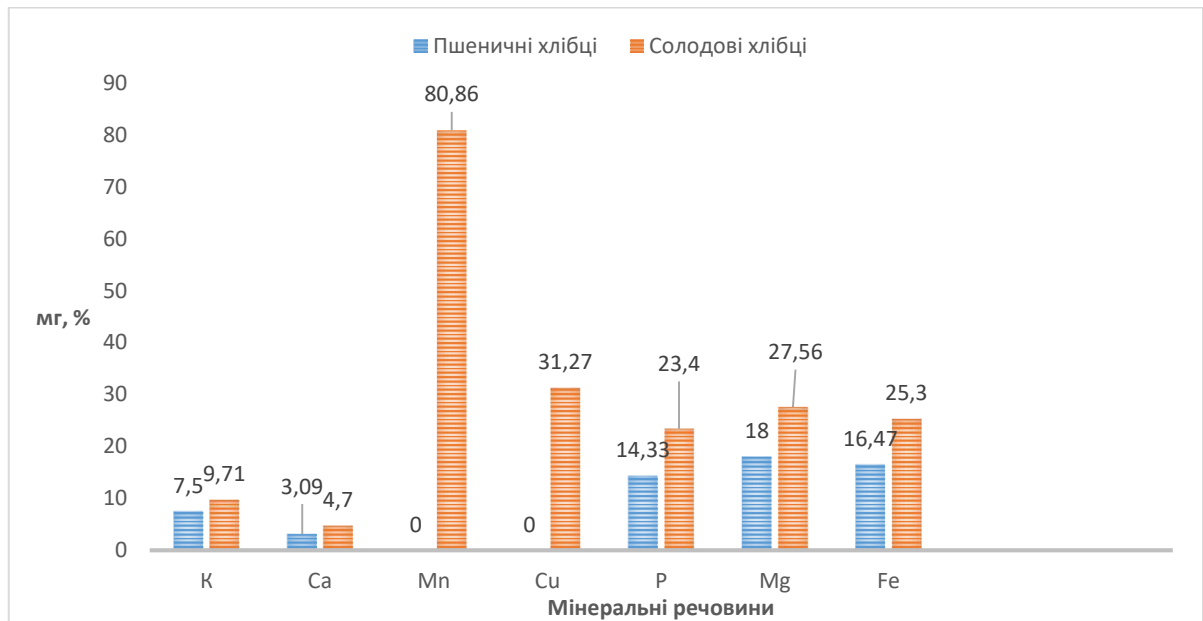


Рис. 3.3 Порівняльна характеристика вмісту мінеральних речовин

Аналіз ступеню забезпечення добової потреби у мінеральних речовинах показав, що солодові хлібці за такими мінеральними речовинами як Mn, Cu, P, Mg, та Fe забезпечують понад 10 % добової потреби, K та Ca у солодових хлібцях менше і складає відповідно 9,71% та 4,7 %. А от пшеничні хлібці забезпечують понад 10 % добової потреби у Mg, P та Fe, а Mn та Cu відсутні.

3.4.5. Визначення органолептичних, мікробіологічних та фізико-хімічних властивостей отриманого нового продукту.

Органолептичні показники якості солодових хлібців

Порівняльна характеристика органолептичних показників солодових хлібців наведена в табл.3.33.

Таблиця 3.33 - Порівняльна характеристика органолептичних показників солодових хлібців з вимогами ДСТУ 2903:2005 [76]

Назва показника	Вимоги ДСТУ	Фактичні отримані результати
Зовнішній вигляд	Хлібці і сухарики з шорсткою поверхнею, з борозенками, з невеликим здуттям і борошністістю. Дозволені окремі краплі вкраплення крихт	Однакової форми хлібці з шорсткою поверхнею та характерними проколами
Колір	Від сіро-жовтого до коричневого різних відтінків	Рівномірний, коричневий колір
Запах і смак	Властивий даному виду виробів із вираженим смаком і запахом застосовуваних добавок та начинок. Сторонні присмак і запах не дозволені	Солодовий, приємний, злегка пряний, солодкуватий, без сторонніх запахів та смаків не властивих хлібцям
Структура	Хрумка, пориста, не груба	Хрумка, тверда

Визначення вологості солодових хлібців

Таблиця 3.34 - Визначення масової частки вологи в солодових хлібцях прискореним методом

Номер бюкси	Маса бюкси, г			Маса наважки, г	Мас. частка вологи в продукті, %
	Порожньої, висушеної до постійної маси m	З наважкою до висушування m1	З наважкою після висушування m2		
1	31,240	36,240	35,820	5	8,4
2	31,330	36,330	35,920	5	8,2

$$W_{\text{спел1}} = \frac{36,240 - 35,820}{36,240 - 31,240} * 100 \% = 8,4 \%;$$

$$W_{\text{спел2}} = \frac{36,330 - 35,920}{36,330 - 31,330} * 100 \% = 8,2 \%;$$

$$\Delta W = 8,3 \%$$

Отже, вологість хлібців = 8,3 %.

Визначення кислотності солодових хлібців

Таблиця 3.35 - Визначення кислотності солодових хлібців

№ дослідю	Об'єм розчину гідроксиду натрію, що пішов на титрування, см ³
1	1,3
2	1,4

$$X1 = \frac{1 \cdot 1,3 \cdot 100}{25 \cdot 10} = 5,2^\circ$$

$$X2 = \frac{1 \cdot 1,4 \cdot 100}{25 \cdot 10} = 5,6^\circ$$

$$X\Delta = (5,2 + 5,6) / 2 = 5,4^\circ$$

Отже, кислотність солодових хлібців становить 5,4 °.

Результати фізико-хімічних показників наведені в табл. 3.35.

Таблиця 3.36 - Фізико-хімічні показники хлібців

Показник	Результат
Вологість, %	8,3
Кислотність, град	5,4

Результати культивування мікроорганізмів групи БГКП, МАФAM та пліснявих грибів чашковим методом Коха

Результати мікробіологічних досліджень наведені в табл. 3.37.

Таблиця 3.37 - Результати мікробіологічного контролю хлібців солодових

Зразки розведення	МАФAM	Дріжджі та пліснява	Бактерії групи кишкова паличка
1	2	3	4
Вихідна суспензія	Суцільний ріст	Ріст відсутній	Ріст відсутній
1:10	>300	Ріст відсутній	Ріст відсутній

Закінчення табл.3.36

1	2	3	4
1:100	276	Ріст відсутній	Ріст відсутній
1:1000	64	Ріст відсутній	Ріст відсутній
1:10000	16	Ріст відсутній	Ріст відсутній

З огляду на таблицю, бачимо, що росту бактерій групи кишкової палички, тобто патогенної мікрофлори, та дріжджових клітин і плісняви не було виявлено.

Мезофільно аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів було виявлено. Відповідно до методики, наведеної вище, прораховуємо КУО.

Для розрахунків беремо до уваги лише ті зразки, де налічується від 30 до 300 колоній, тобто зразки з розведенням 1:100 та 1:1000.

$$(276*100)+(64*1000) / 2 = 45\ 800 = 4,6*10^4 \text{ КУО}$$

Відповідно до нормативної документації $4,6*10^4$ КУО групи МАФAM є допустимою, при нормі не більше $5*10^4$.

Отже, солодові хлібці є цілком безпечними з мікробіологічної точки і відповідають чинним стандартам.

3.5. Оцінка показників безпеки нового продукту на основі принципів НАССР.

На підприємствах харчової промисловості якість закладається в процесі виготовлення продукції, тому найважливішим фактором підтримки якості і одним з головних позитивних елементів в конкурентній боротьбі виробників є система менеджменту, яка діє на підприємстві. Цим обумовлено послідовне збільшення ролі системи менеджменту підприємства як незамінного чинника збільшення здатності до конкурування організації, що дає можливість досягти основних цілей кампанії: зменшення собівартості продуктів, що випускаються, при повному задоволенні споживчих вимог [77].

Концепція системи НАССР (НАССР- Hazard Analysis and Critical Control Point - аналіз ризиків і критичних контрольних точок) забезпечує надійну безпеку продуктів харчування і скорочує ризик зараження хворобами, пов'язаними зі споживанням продуктів харчування [78].

Згідно алгоритму проведення системи НАССР першочергово було визначено наявність критичних контрольних точок.

Аналіз небезпечних факторів передбачає збір і оцінку інформації про небезпеку і умови, які можуть призвести до їх виникнення. Аналіз здійснюється у дві стадії: складання переліку можливої небезпеки, яка з достатньою ймовірністю може загрожувати безпеці виробництва солодових хлібців оздоровчого призначення та її оцінка. Фактори поділяються на мікробіологічні та фізико-хімічні, які наведені в дод. 1.

Ідентифікацію небезпечних факторів і встановлення ККТ проводили на підставі розробленої технологічної схеми отримання солодових хлібців.

Тяжкість наслідків від реалізації небезпечного фактора в балах відповідно до критеріїв, представлених в табл. 3.38.

Таблиця 3.38 - Тяжкість наслідків від реалізації небезпечного фактора

Оцінка	Критерій рівня небезпеки
1	Слабкий рівень небезпеки (дія небезпечного фактора не призводить до втрати працездатності)
2	Середній рівень небезпеки (втрата працездатності протягом декількох днів, але наслідки будуть проявлятися)
3	Важкий рівень небезпеки (тривала втрата працездатності, отримання інвалідності 3-ї групи)
4	Критичний рівень небезпеки (отримання інвалідності 1-ї або 2-ї групи, летальний результат)

Аналізуючи табл. 3.38 видно, що в області допустимого ризику опинилися потенційно небезпечні мікробіологічні і фізико-хімічні фактори при прийманні

сировини і після миття обладнання. В зону неприпустимого ризику потрапив потенційно небезпечний мікробіологічний фактор при зберіганні продукції, також на межі знаходяться потенційно небезпечні мікробіологічні і фізико-хімічні фактори при термічній обробці.

Тому необхідно враховувати саме ці фактори при виробництві солодових хлібців, а також більш ретельно їх контролювати.

Наступним етапом була розробка коригувальних дії, тобто план управління безпечністю солодових хлібців (НАССР - план), який наведений у дод. 2.

Запропоновані заходи щодо впровадження системи НАССР на підприємстві дозволять уникнути можливих ризиків небезпеки при виробництві нових солодових хлібців оздоровчого призначення, тим самим забезпечити надходження якісної продукції до споживача.

Висновки до розділу 3

Основною сировиною для виробництва солодових хлібців є ячмінний солод, який і виступає у якості джерела функціональних інгредієнтів.

У розділі наведено принципово-технологічну схему виробництва солоду та харчового продукту – солодових хлібців.

Методом конструювання було описано 12 варіантів рецептур солодових хлібців, було вирішено обрати рецептуру, до складу якої входять:

- солод ячмінний - 40 %;
- масло вершкове – 15 %;
- спельтове цільозернове борошно – 25 %;
- вода - 17 %;
- сіль – 1%;
- суміш спецій – 2 %,

тому що саме в цих співвідношеннях масові частки забезпечують потрібні органолептичні та фізико-хімічні властивості готових хлібців.

Проаналізувавши дані таблиць розрахунків можна зробити висновок, що солодові хлібці містять велику кількість поживних речовин. Продукт можна назвати функціональним, оскільки, при споживанні 200 г на добу хлібців, ступінь забезпеченості добової потреби більше ніж 10% складає в білках – 21,91 %, в жирах - 16,88 %, у вуглеводах - 27,58 %, у всіх вітамінах групи В та вітаміні РР, а вітаміни А, Е та К забезпечуються на рівні нижче 10 %, по мінеральних речовинах продукт забезпечує добову потребу понад 10% у всіх представлених речовинах, окрім Са.

При аналізі біологічної цінності білка, було встановлено, що продукт засвоюється не достатньо, оскільки коефіцієнт утилітарності складає 0,71, тобто білок засвоюється недостатньо. А коефіцієнт надлишковості = 14,83, ця частина білка засвоюється нераціонально, тому що йде не на анаболітичні потреби. Скор першої лімітованої амінокислоти становить **0,67**, лімітованою АК є **лізин**.

Співвідношення НАК триптофан:лізин:метіонін при обраному варіанті рецептури дорівнює відповідно 1:3,46:3,87, що свідчить про те, що лізин та метіонін знаходяться в незначному надлишку.

Проаналізувавши співвідношення жирних кислот в хлібцях та розрахувавши збалансованість по жирокислотному складу можна зробити висновок, що в продукті порушені співвідношення між жирними кислотами.

Для порівняння харчової цінності у якості традиційного продукту нами було обрано хлібці з пшеничного борошна, оскільки аналогів розробленим солодовим хлібцям зараз не має.

Результати показали, що солодові хлібці за харчовою цінністю є більш поживніші у порівнянні з пшеничними хлібцями. Ступінь забезпечення добової потреби в білках, жирах та вуглеводах більше ніж 10% спостерігається у солодових хлібцях, тоді як у пшеничних рівень забезпечення у білках та жирах нижче 10% від добової потреби.

Аналіз ступеню забезпечення добової потреби у вітамінах показав, що солодові хлібці забезпечують понад 10 % добової потреби у таких вітамінах, як А, В1, В2, В6 та РР, а от вітаміну К, С та Е у солодових хлібцях менше і складає відповідно 8,95 %, 5.73 та 6,32 %. А от пшеничні хлібці забезпечують понад 10 % добової потреби у вітамінах Е, В1 та РР, а вітамін С та В6 відсутні.

По таким мінеральними речовинами як Mn, Cu, P, Mg, та Fe солодові хлібці забезпечують понад 10 % добової потреби в них, К та Са у солодових хлібцях менше і складає відповідно 9,71% та 4,7 %. А от пшеничні хлібці забезпечують понад 10 % добової потреби у Mg, P та Fe, а Mn та Cu відсутні.

Отже, даний харчовий продукт можна віднести до групи оздоровчих харчових продуктів. Розроблений продукт – солодові хлібці мають оздоровчі властивості і здатна розширити існуючий асортимент ринку.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОЗРОБЛЕННЯ, ВИРОБНИЦТВА, РЕАЛІЗАЦІЇ СОЛОДОВИХ ХЛІБЦІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.

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

Розвиток ринкових відносин в Україні неможливий без ефективного та стабільного розвитку економіки, що залежить насамперед від випуску конкурентоспроможної продукції. Це є показником діяльності як економіки країни загалом, так і окремих підприємств.

Одним з найважливіших факторів, що визначають успішність діяльності підприємства та забезпечення конкурентоспроможності його продукції є висока якість, яка має відповідати не тільки вітчизняним, а й міжнародним стандартам. Якість же харчової продукції, без якої неможливе існування людства, в першу чергу залежить від якості сировини, тобто сільськогосподарської продукції, з якої вона виготовлятиметься. За останні роки в Україні якість цієї продукції, а відповідно і харчової продукції, бажає кращого.

Саме тому для забезпечення відповідної конкурентоспроможності харчової продукції на вітчизняних ринках та завоювання місця на міжнародних ринках, необхідно постійно слідкувати за підвищенням та утриманням на високому рівні її якості, що є запорукою успішного функціонування підприємств. Покращення якості продукції є одним із найважливіших напрямів інтенсивного розвитку економіки країни, ефективності суспільного виробництва, джерелом економічного росту. У ринковій економіці проблема якості є найважливішим чинником підвищення рівня життя, економічної, соціальної й екологічної безпеки.

Конкурентоспроможність продукції відображає сукупність властивостей, що показують міру задоволення певної потреби стосовно аналогічної продукції, яка представлена на ринку [79].

Важливою умовою конкурентоспроможності економіки країни, регіону, підприємства є забезпечення відповідної якості та конкурентних переваг продукції. Таким чином, конкурентоспроможність продукції підприємства

необхідно оцінювати, як і щодо регіональних підприємств-конкурентів, так і згідно з міжнародними стандартами та вимогами якості продукції.

Одним з ефективних засобів забезпечення конкурентної стабільності та стійкості вітчизняних підприємств є гнучкість його виробничих систем, здатність адаптуватись до змін умов діяльності з меншими витратами або і без втрат. Розроблення нових видів продукції, орієнтування на певну категорію споживачів самі не можуть зберегти конкурентні переваги та стійкість підприємства, якщо якість продукції, що виготовляється, не відповідає світовим стандартам [80].

Одним з найважливіших завдань на етапі сучасного розвитку харчової промисловості в Україні є забезпечення біологічної цінності та поліпшення споживних властивостей харчових продуктів. Це пов'язано зі збереженням здоров'я та працездатності населення, подовженням тривалості й поліпшення якості життя людей. На сьогодні для українців характерне порушення повноцінного харчування, що обумовлено недостатчею в раціоні поживних речовин, насамперед, вітамінів, макро- і мікроелементів та інших БАП [81].

У зв'язку з цим була проведена робота щодо розробки та комплексної товарознавчої оцінки нових зернових хлібців з ячмінного солоду. Соціальна значущість розроблених солодових хлібців полягає в розширенні асортименту продуктів оздоровчого харчування та забезпеченні споживачів продуктами з поліпшеними споживними властивостями, а саме, покращеними органолептичними властивостями, підвищеною біологічною та харчовою цінністю з пролонгованим терміном зберігання.

Розроблені хлібці можуть бути зручні та корисні як для широких верств населення, так і у спеціальному харчуванні – у харчуванні підлітків, студентів, військовослужбовців, туристів, спортсменів, літніх людей, працівників у відрядженні та інших верств населення.

На основі розрахунків харчової цінності встановлено, що нові солодові хлібці містять значну кількість харчових волокон, отже, їх можна рекомендувати як у масовому, так і в профілактичному харчуванні для споживання людьми, які мають проблеми з роботою кишечника.

Соціально-економічне значення підвищення якості й конкурентоспроможності продукції полягає в тому, що заходи спрямування сприяють формуванню ефективнішої системи господарювання за умов ринкових відносин.

Соціально-економічна ефективність підвищення конкурентоспроможності продукції, що виготовляють підприємствами полягає передусім у тому, що високоякісна та конкурентоспроможна продукція завжди повніше й ліпше задовольняє суспільно-соціальні потреби в ній; підвищення якості продукції є специфічною формулою виявлення закону економії робочого часу; конкурентоспроможна продукція забезпечує постійну фінансову стійкість підприємства та сприяє покращенню кінцевих фінансових результатів діяльності підприємства [82].

Соціальна значущість від виробництва та споживання нових зернових хлібців полягає у збільшенні попиту споживачів на оздоровчі продукти харчування на основі натуральної сировини поліпшеної якості, розширенні асортименту продуктів з поліпшеними споживними властивостями як для масового, так і для профілактичного харчування, а також витісненні імпорتنих харчових продуктів з ринку України та зростанні вітчизняного виробництва.

Важливим аспектом доцільності даної роботи є її соціальна та економічна ефективність. Для підтвердження раціональності виробництва нових солодових хлібців нами було визначено соціально-економічну ефективність від їх впровадження у виробництво. Із погляду соціальної ефективності, нові солодові хлібці мають значні переваги порівняно з традиційними, оскільки характеризуються покращеною біологічною і харчовою цінністю. Зокрема, вони відрізняються підвищеним вмістом білка та пониженим вмістом жирів і вуглеводів [83].

Таким чином, внаслідок розроблення нових видів хлібців досягнуто соціального ефекту, який полягає у розширенні традиційного асортименту борошняних виробів продукцією з поліпшеними споживними властивостями

завдяки підвищеному вмісту таких функціональних інгредієнтів, як незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, мінеральні елементи, вітаміни.

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

Сучасні перспективи економічного розвитку України пов'язуються з високотехнологічними й конкурентоспроможними підприємствами, господарська діяльність яких створювала б синергетичний ефект із національною економічною системою. Такий ефект можливий лише за наявності інноваційного розвитку підприємств, які складають основу конкурентоздатності національної економіки. Підвищення активності інноваційної діяльності вітчизняних підприємств є однією з головних передумов стабільності та сталого розвитку економіки.

Успішне функціонування організації можливе лише за умов систематичного і цілеспрямованого новаторства, націленого на пошук нових різноманітних можливостей, які надає середовище господарювання. Таке новаторство є змістом інноваційної діяльності, його результати збагачують і вдосконалюють виробничо-господарські процеси, визначають напрями майбутнього розвитку організації, які ґрунтуються на нових підходах до задоволення потреб ринку.

Управління інноваційною діяльністю має бути орієнтоване на розвиток інноваційної активності підприємства та її інноваційного потенціалу, а також забезпечення ефективного здійснення систематичного, цілеспрямованого планування, розробки, впровадження та використання інновацій [84].

Рішення про запровадження інновацій та розробку інноваційного проекту є завжди стратегічним рішенням. Перед його прийняттям необхідно оцінити, наскільки інновації відповідають стратегії підприємства, а також оцінити внутрішні та зовнішні можливості їхньої реалізації.

До зовнішніх чинників можна віднести:

1. Попит – вивчаються й аналізуються рівень та динаміка попиту, а також рентабельність продукції, які є предметом інновацій. Для проведення інновацій доцільно обирати сегменти, що забезпечать оптимальний баланс даних характеристик та потенціал для різкого зростання використання інновацій, коли продаж кожної додаткової одиниці продукції підвищує споживчу цінність решти. Збільшення обсягу продажу призводить до зменшення витрат підприємства.

2. Галузева динаміка – досліджується стан життєвого циклу галузі та можливі ринкові ніші підприємства. Так, галузі у фазі швидкого та стійкого зростання надають більше можливостей для інновацій, наприклад, харчова промисловість та інформаційні технології. Вивчається інноваційна діяльність конкурентів (продукти і продукція, маркетингова підтримка, рівень витрат та ін.).

3. Ринок ресурсів вивчається на предмет виявлення цікавих технічних рішень (патентів, технологій), що можуть бути основою для інновації, оскільки підприємства самостійно не завжди мають змогу розробляти всі необхідні техніко-технологічні процеси та рішення для створення інноваційного продукту.

До внутрішніх чинників відносять:

1. Персонал, його навички, уміння працювати "в команді", уміння управляти проектами, бажання вчитися та освоювати щось нове.

2. Достатність ресурсів та ефективність їхнього використання.

3. Динамічність організаційної культури, збалансована система повноважень та відповідальності.

4. Можливість підприємства швидко адаптуватися до змін, що пов'язані з інноваційною діяльністю.

5. Фінансові можливості підприємства.

Інновації в області технологій, технічних, організаційних та інших рішень починаються з пошуку та оцінки ідей, а закінчуються розробкою відповідних інноваційних проектів, що містять опис процедури і комплекс заходів, які повинні бути здійснені задля створення і реалізації інноваційної продукції (або продуктів). Кожен проект оформляється у вигляді заявок-пропозицій. Комплект заявок-пропозицій є планом інновацій. Він може входити до складу стратегічного

плану та не оформлятися окремим документом. На основі плану інновацій складаються плани інвестицій за окремими напрямками. План інновацій містить перелік і характеристику нововведень, які плануються до впровадження на підприємстві, і охоплює такі заходи:

1. Створення, освоєння нових продуктів або модифікація, підвищення якості існуючих видів продукції і послуг.

2. Упровадження прогресивних технологій, комп'ютеризація, комплексна автоматизація виробництва.

3. Удосконалення організації виробництва, праці й управління.

4. Науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки.

Кожний пункт плану інновацій містить розрахунки економічної ефективності з визначенням чинників і джерел економії [85].

На рисунку 4.1. зображено структуру інноваційного харчового підприємства з виробництва солодових хлібців.



Рис. 4.1. Структура інноваційного харчового підприємства з виробництва солодових хлібців

З рис. 4.1. можна зробити висновок, що для організації інноваційного харчового підприємства необхідні дві складові: інноваційний потенціал та інноваційний клімат.

Важлива характеристика інтенсивності і ефективності інноваційних процесів на підприємстві - його *інноваційний потенціал*.

Інноваційний потенціал відображає спроможність підприємства до вдосконалення або оновлення, він характеризує той максимальний обсяг інноваційної продукції, який можливий при повному використанні наявних інноваційних ресурсів. Під *інноваційними ресурсами* будь-якої організації розуміють сукупність фінансових, інтелектуальних і матеріальних коштів, якими володіє підприємство для здійснення інновацій. Таким чином, внутрішні інноваційні ресурси підприємства включають:

- персонал організації;
- досягнутий техніко-технологічний рівень;
- відповідність організаційних структур управління та систем управління завданням інноваційного процесу;
- інтелектуальна власність у формі нематеріальних активів;
- науково-технічний заділ у вигляді незавершених інноваційних проектів;
- наявність ефективною комунікаційної інфраструктури;
- фінансове забезпечення інноваційної діяльності [86].

Інноваційний клімат - це сформовані за певний період часу умови в оточенні організації, що впливають на ефективність її інноваційної діяльності. Це стан зовнішнього середовища організації, яка сприятиме або протидіє досягненню інноваційної цілі. Виявляється він через вплив на інноваційний потенціал. Інноваційний клімат підрозділяється на мікроклімат і макрокліматом, тобто на складові мікросередовища і макросередовища підприємства.

Складові інноваційного макроклімату підприємства поділяються на чотири основні сфери.

1. Соціальна, природно-географічна та комунікаційна сфера (соціальна напруженість, доступ до сировинних, паливних, енергетичних і матеріально-технічних ресурсів, транспорт, доступ до інформаційних ресурсів).

2. Технологічна і науково-технічна сфера (ринок технологій і науково-технічної інформації, наявність НДІ, консалтингових, інжинірингових, венчурних і інших фірм).

3. Економічна і фінансова сфера (податки, пільги на проведення НДДКР, інвестиційний клімат на федеральному рівні, наявність зацікавлених в інноваційних розробках інвесторів).

4. Політична і правова сфера (федеральні і регіональні плани і програми, законодавча база, що регулює проведення НДДКР) [87].

Ціноутворення. В умовах ринкової економіки формування цінової політики підприємств харчової промисловості є досить складною задачею, оскільки ціна на харчові продукти має відповідати загальним стратегічним та тактичним цілям товаровиробників, але в той же час вона повинна бути доступною для всіх верств населення України.

Маркетингові дослідження – це першочергове завдання на шляху розробки і подальшого впровадження у виробництво нових продуктів. Актуальність даного дослідження обумовлена здатністю спрогнозувати попит на новий продукт та дослідити необхідність продукту на ринку в цілому, визначити цільову аудиторію.

Оцінка конкурентного потенціалу солодових хлібців. Оскільки даний продукт можна віднести до оздоровчих та продуктом масового споживання, то його конкурентоспроможність вища, ніж звичайних хлібців [88].

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

Охорона довкілля та раціоналізація використання ресурсів навколишнього природного середовища за умов інтенсивного зростання промислового виробництва є найважливішим завданням сьогодення.

Підприємства харчової промисловості чинять суттєвий вплив на навколишнє середовище, збільшується енерго та ресурсоемність виробництва продукції, також зростає кількість відходів.

В 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.

Одним з ефективних методів впливу на екологічну ситуацію підприємств галузі є екологічний менеджмент. Впровадження системи екологічного менеджменту (СЕМ) стає першочерговим завданням, адже міжнародні стандарти серії ISO 14000 допомагають зменшити негативний вплив на довкілля [89].

Поряд з підприємствами хімічної, металургійної та інших галузей промисловості, що спричиняють найбільш негативні впливи на стан екосистем, хлібопекарські підприємства також є активними споживачами сировинних ресурсів і генераторами відходів.

Підприємства хлібопекарської галузі у процесі функціонування здійснюють значні екологічні впливи на довкілля. Їх запобіганню має сприяти відповідна господарська діяльність хлібопекарських підприємств.

За допомогою використання комплексного критерію екологічності хлібопекарського підприємства можливо виявити найістотніші впливи на довкілля конкретного виробництва та оцінити ефективність використання сировини й завантаженості устаткування та впровадити системи екологічного менеджменту [90].

Для впровадження системи екологічного менеджменту на підприємствах харчової промисловості необхідно:

- вдосконалити екологічне законодавство;
- реформувати екологічне оподаткування;
- активізувати екологічну освіту та екологічне виховання;
- формувати сучасне екологічне мислення;

- готувати фахівців у галузі екологічного менеджменту.

Сертифікація за ISO 14001 дає змогу підприємствам харчової промисловості:

- вийти продукції на міжнародні ринки;
- покращити імідж компанії в області виконання природоохоронних вимог, в тому числі природоохоронного законодавства;
- знизити екологічні платежі та штрафні санкції;
- економити енергію та ресурси за рахунок більш ефективного управління ними;
- збільшити оціночну вартість основних фондів підприємства;
- вийти на ринок «зеленої» продукції;
- вдосконалити систему управління підприємством;
- збільшити інтерес у залученні висококваліфікованої робочої сили

[91].

Таким чином, впровадження екологічних інновацій забезпечуватиме підвищення ефективності виробництва, вдосконалення його екологічного рівня, покращення умов життєдіяльності та існування людини, що стане підґрунтям для закріплення конкурентоспроможності за рахунок екологізації інноваційного розвитку.

Так як при виробництві солодових хлібців використовується солод, після його отримання втрати, в якості битих зерен, оболонок, домішок інших зернових культур, складають близько 4 % від маси ячменю, і оскільки вони є незначними, тому займатись їх переробкою не є рентабельним, тому їх доцільно відправляти на корм скоту.

Проте, такий побічний продукт як паростки ячменю є досить перспективною сировиною для використання їх у харчуванні як окремою добавкою так і виступати у якості забагачувача, наприклад, до хлібобулочних виробів.

Для цього відділені паростки ячменю просто перемелюють до порошкоподібного стану, упаковують і відправляють на реалізацію.

У вигляді порошку їх можна використовувати як добавку до супів, салатів, смузі, йогуртів.

Паростки містять в своєму складі велику кількість вітамінів та мінеральних речовин, зокрема, вітаміни А, С, К, Е і групи В: В1, В2, В6, мінерали: залізо, фосфор, селен, калій, кальцій і магній, кремній, цинк. Виступають чудовим джерелом харчових волокон.

Сумарний вміст антиоксидантів в процесі проростання ячменю збільшується в 6,5 разів і сягає вже на п'яту добу 389 мг/100 г. По цьому важливому показнику паростки ячменю займають перше місце порівняно з пшеницею, житом і вівсом.

Корисні властивості порошку паростків:

- очищає організм від холестерину, шлаків і токсинів;
- покращує роботу серця і стан судин;
- має противірусну і протигрибкову дію;
- покращує роботу травної системи;
- сприяє регенерації клітин;
- покращує метаболізм;
- відновлює баланс кислотно-лужний;
- сприяє зміцненню хрящової і кісткової тканини.

Висновки до розділу 4

Розроблено схему технологічних, організаційних та економічних аспектів діяльності інноваційного харчового підприємства з виробництва солодових хлібців.

Необхідним елементом ефективності інноваційного харчового підприємства є:

- інноваційний потенціал, тобто сукупність висококваліфікованих кадрів, фінансово-економічних можливостей, необхідних для забезпечення діяльності підприємства;
- інноваційна культура як самостійний елемент і як складова інноваційного потенціалу.

Якісний сервіс сьогодні є головною конкурентною перевагою будь-якого підприємства, він може лягти в основу стратегії його розвитку і є вагомим чинником впливу даного підприємства на ринок харчової продукції оздоровчого призначення.

Так як даний продукт є оздоровчим та масового споживання, то його конкурентоспроможність виділяється на рівні звичайних хлібців.

Так як при виробництві солодових хлібців використовується солод, після його отримання залишається втрати близько 3 % від маси ячменю, і оскільки втрати незначні і займатись їх переробкою не є рентабельним, їх доцільно відправляти на корм скоту.

Таким чином, впровадження екологічних інновацій забезпечуватиме підвищення ефективності виробництва, вдосконалення його екологічного рівня, покращення умов життєдіяльності та існування людини, що стане підґрунтям для закріплення конкурентоспроможності за рахунок екологізації інноваційного розвитку.

Важливим аспектом доцільності даної роботи є її соціальна та економічна ефективність. Для підтвердження раціональності виробництва нових солодових хлібців нами було визначено соціально-економічну ефективність від їх впровадження у виробництво. Із погляду соціальної ефективності, нові солодові

хлібці мають значні переваги порівняно з традиційними, оскільки характеризуються покращеною біологічною і харчовою цінністю. Зокрема, вони відрізняються підвищеним вмістом білка та пониженим вмістом жирів і вуглеводів.

Таким чином, внаслідок розроблення нових видів хлібців досягнуто соціального ефекту, який полягає у розширенні традиційного асортименту борошняних виробів продукцією з поліпшеними споживними властивостями завдяки підвищеному вмісту таких функціональних інгредієнтів, як незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, мінеральні елементи, вітаміни.

РОЗДІЛ 5. Патентування результатів теоретичних та експериментальних досліджень із розроблення солодових хлібців одоровчого призначення.

Спосіб виробництва солодових хлібців з додаванням цільнозернового борошна спельти, суміші спецій та вершкового масла.

Корисна модель відноситься до харчової промисловості, зокрема до хлібопекарського виробництва.

Солодові хлібці містять подрібнений солод, цільнозернове борошно спельти, воду, суміш спецій, кухонну сіль та вершкове масло.

На сьогодні більшість речовин, що збагачують харчові продукти, мають штучне походження (вітамінні та мінеральні комплекси). Саме тому у багатьох цивілізованих країнах зріс попит на біологічно активні харчові комплекси (дієтичні добавки), у яких джерелом біологічно активних речовин є природна сировина, переважно рослинного походження.

У зв'язку з цим актуальною проблемою харчових виробництв є розробка новітніх технологій, які передбачають використання рослинної сировини з високими функціонально-технологічними і біологічними властивостями, а саме зернових культур. Корисна модель, яка заявляється, вирішує задачу виробництва хлібців із солодового борошна, із заданими фізико-хімічними властивостями, високими смаковими якостями, підвищеним вмістом макро- та мікроелементів, вітамінів.

Прототипом до запропонованої є технологія хлібців хрустких із пророщених зерен пшениці (ТУ У 10.7-35423668-003:2012). В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення технології виробництва солодових хлібців за рахунок використання борошна із зерна пшениці, пророщеного у розчині морської харчової солі, і подальшого його використання.

Поставлена задача вирішується у виробництві солодових хлібців із солодового борошна.

Дозріле борошно підготовлюють, а саме просіюють для видалення випадкових домішок і для насичення його повітрям, пропускають через магнітні уловлювачі і змішують з цільнозерновим солодовим борошном, яке пройшло таку ж саму підготовку.

Паралельно проводять підготовку всіх інших інгредієнтів.

Масло вершкове розтоплюють і проціджують через сита.

Сіль розчиняють у воді, фільтрують, відстоюють і подають у виробничі збірники.

Суміш спецій просіюють через сита для відокремлення сторонніх домішок і пропускають через пристрій для видалення металомагнітних домішок.

Далі всі компоненти з'єднують і замішують тісто, яке відправляється на подальше розкачування, формування пластів та їх розрізання. Заготовки проколюють в декількох місцях для збереження рівної поверхні і розкладають на металеві листи та направляють на сушіння. Сушіння відбувається у інфрачервоній сушці при температурі 40-45 °C протягом 10-12 год.

Під час сушіння внаслідок реакції меланоїдиноутворення хлібці інтенсивно забарвлюються.

Після сушіння хлібці охолоджують протягом 2-3 год. Охолоджені хлібці відбраковують і фасують у пачки, коробки чи поліетиленові пакети.

Хлібці повинні зберігатись у сухих, чистих складах, що провітрюються, не заражених шкідниками хлібних запасів, при температурі 18-20 °C і відносній вологості повітря 65-75 %. Термін зберігання солодових хлібців із дня виготовлення складає 60 діб.

Новим у корисній моделі, що заявляється, є те, що: технологія виробництва солодових хлібців із подрібненого солоду з додаванням борошна спельти, вершкового масла та спецій, ґрунтується на використанні суміші солоду з цільнозерновим борошном спельти, які містять значну кількість вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом можна пояснити наступним чином: завдяки використанню

солоду, борошна спельти, вершкового масла та спецій, підвищується вміст макро- та мікроелементів, вітамінів у хлібцях.

Приклади здійснення запропонованого способу.

Приклад 1. На етапі підготовки сировини солод подрібнюють, змішують з борошном спельти.

Паралельно проводять підготовку всіх інших інгредієнтів.

Масло вершкове розтоплюють і проціджують через сита.

Сіль розчиняють у воді, фільтрують, відстоюють і подають у виробничі збірники.

Суміш спецій просіюють через сита для відокремлення сторонніх домішок і пропускають через пристрій для видалення металомангнітних домішок.

Далі всі компоненти з'єднують і замішують тісто, яке відправляється на подальше розкачування, формування пластів та їх розрізання. Заготовки проколюють в декількох місцях для збереження рівної поверхні і розкладають на металеві листи та направляють на сушіння. Сушіння відбувається у інфрачервоній сушці при температурі 40-45 °C протягом 10-12 год.

Приклад 2. Спосіб здійснюється за п. 1, тільки у складі заміняється вершкове масло на соняшникову олію.

Приклад 3. Спосіб здійснюється за п. 1, тільки у складі заміняється вершкове масло на суміш соняшnikової та лляної олії у співвідношенні 90:10.

Приклад 4. Спосіб здійснюється за п. 1, тільки склад борошняної суміші складає солод пивоварний і каремельний у співвідношенні 80:20.

У першому прикладі наведено найбільш раціональні концентрації компонентів, які входять до рецептури тіста. При заміні вершкового масла на рослинну олію (приклад 2) вироби мають крихку структуру, при заміні вершкового масла на суміш соняшnikової та лляної олії (приклад 3) з'являється специфічний смак. При додаванні до солодового борошна борошно з каремельного солоду (приклад 4) колір готових хлібців є дещо темніший і з'являється легкий гіркий смак.

Виробництво солодових хлібців дає новий технічний результат: дозволяє отримати продукт з високими споживними властивостями, підвищеною харчовою цінністю, вмістом макро- та мікроелементів, вітамінів. Соціальний ефект від впровадження розробленої продукції полягає у забезпеченні населення України борошнями виробами підвищеної харчової та біологічної цінності.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Солодові хлібці, що містять подрібнений солод, цільозернове борошно спельти, вершкове масло, воду, кухонну сіль та спеції, які відрізняються тим, що як борошно використовують суміш солодового і спельтового, які містять значну кількість вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У харчуванні українців спостерігається дефіцит таких функціональних інгредієнтів як вітаміни, незамінні амінокислоти, каротиноїди, природні антиоксиданти, мінеральні речовини, фенольні та дубильні сполуки, органічні кислоти, харчові волокна та ін.

Їжа, багата харчовими волокнами, як правило, менш калорійна, містить мало жиру, багато вітамінів та мінеральних речовин. Хорошим джерелом харчових волокон, мінеральних речовин та вітамінів є зернові, зокрема солод - пророщений ячмінь.

Профілактику дефіциту цих речовин можна досягти шляхом розробки і впровадження у виробництво нових видів збагачених харчових продуктів, які користуються попитом у населення. Одним з таких є хлібці, які на сьогодні є хорошою альтернативою звичного для всіх хліба.

Хлібці відносяться до харчових продуктів, що мають високу харчову біологічну та енергетичну цінність, та є незамінним й обов'язковим компонентом харчового раціону практично кожної людини.

Основною сировиною для їх виробництва є солод – пророщений ячмінь, котрий має значну кількість вітамінів та мінеральних речовин, який і виступає у якості джерела функціональних інгредієнтів. Окрім солоду, для виробництва хлібців виростовуються також масло вершкове, вода, кухонна сіль та суміш спецій.

В ході кваліфікаційної роботи нами було розроблено рецептуру та принципово-технологічну схему виробництва солодових хлібців на основі пророщеного зерна ячменю,

Методом конструювання було описано 10 варіантів рецептур солодових хлібців, було вирішено обрати рецептуру, до складу якої входять:

- солод ячмінний - 40 %;
- масло вершкове – 15 %;
- спельтове цільозернове борошно – 20 %;
- вода - 17 %;
- сіль – 1%;

- суміш спецій – 2 %,

тому що саме в цих співвідношеннях масові частки забезпечують потрібні органолептичні та фізико-хімічні властивості готових хлібців.

Проаналізувавши дані таблиць розрахунків можна зробити висновок, що солодові хлібці містять велику кількість поживних речовин. Продукт можна назвати функціональним, оскільки, при споживанні 200 г на добу хлібців, ступінь забезпеченості добової потреби більше ніж 10% складає в білках 36,08 %, в жирах - 58,43 %, у вуглеводах - 33,36 %.

Показники збалансованості Б:Ж:В наближені до нормативу і становить 1:1,65:5,38, по мінералам збалансованим є співвідношення Ca:Mg і становить 1:0,54. Отже, хлібців можна віднести до функціональних харчових продуктів.

Аналіз ступеню забезпечення добової потреби у вітамінах показав, що солодові хлібці за вітамінами К, А, Е, С, В₁, В₂, В₆ та РР забезпечують понад 10 % добової потреби у цих вітамінах.

Аналіз ступеню забезпечення добової потреби у мінеральних речовинах показав, що солодові хлібці за такими мінеральними речовинами як К, Mn, Cu, P, Mg та Fe забезпечують понад 10 % добової потреби, Ca у солодових хлібцях менше і складає відповідно 9,4 %.

Отже, даний харчовий продукт можна віднести до групи функціональних харчових продуктів. Розроблений продукт – солодові хлібці мають оздоровчі властивості і здатні розширити існуючий асортимент ринку.

Технологія виробництва хлібців з пророщеного зерна ячменю без використання дріжджів, пшеничного борошна, хімічних розпушувачів, якій немає аналогів, дасть змогу створити перспективний конкурентноспроможний оздоровчий продукт.

Розвиток ринкових відносин в Україні неможливий без ефективного та стабільного розвитку економіки, що насамперед залежить від випуску конкурентоздатної продукції.

Таким чином, внаслідок розроблення нових видів хлібців досягнуто соціального ефекту, який полягає у розширенні традиційного асортименту

борошняних виробів продукцією з поліпшеними споживними властивостями завдяки підвищеному вмісту таких функціональних інгредієнтів, як незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, мінеральні елементи, вітаміни.

Охорона довкілля та раціоналізація використання ресурсів навколишнього природного середовища за умов інтенсивного зростання промислового виробництва є найважливішим завданням сьогодення.

Одним з ефективних методів впливу на екологічну ситуацію підприємств галузі є екологічний менеджмент.

За допомогою використання комплексного критерію екологічності хлібопекарського підприємства можливо виявити найістотніші впливи на довкілля конкретного виробництва та оцінити ефективність використання сировини й завантаженості устаткування та впровадити системи екологічного менеджменту.

Отже, піднесення питань харчування населення України на державний рівень, розробка, законодавче і нормативне впровадження концепції державної політики в галузі харчування, здійснення відповідних заходів з боку Уряду, безумовно, дозволять поліпшити структуру споживання харчових продуктів; подолати негативні тенденції у стані здоров'я нації, зумовлені порушенням харчового статусу людини; підвищити якість життя і працездатності населення; поліпшити демографічну ситуацію в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Смоляр В. І. Аліментарні гіпо- та гіпермікроелементози. *Проблеми харчування*. 2005. № 4 (9). С. 11–17.
2. Струнін В. В. Вітчизняний ринок хлібобулочних виробів: сучасний стан та перспективи розвитку. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/>
3. Виробництво основних видів промислової продукції за 2000-2018 роки. URL: <http://ukrstat.gov.ua>.
4. Ліщинська В. В. Аналіз конкурентного середовища хлібопекарської промисловості України. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. Т. 18. №16 Ч. 4. 2014. С. 46-49.
5. Yehorov V. V., Mardar M. R. *Naukovi osnovy formuvannia spozhyvnykh vlastyvoستي novykh zernovykh produktiv: Monograph*. Odesa: TES, 2013. 388 p.
6. Мардар М. Р., Значек Р. Р. Аналіз асортименту та маркетингові дослідження споживних мотивацій та переваг при виборі зернових хлібців. *Наукові праці ОНАХТ*. 2012. Т. 2, Вип. 42. С. 386–390.
7. Туманова А.Е., Типсина Н.Н. Пищевые волокна в производстве функциональных продуктов. *Кондитерское и хлебопекарское производство*. 2008. № 11. С. 19–21.
8. Wojnanská T., Francáková H. The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications. *Rostl. V ýr*. 2002. Vol. 48. P. 141–147.
9. Филин В. М., Зверев С. В. Переработка зерна полбы в крупу. *Хранение и переработка зерна*. 2012. № 9. С. 30-31.
10. Баженова И. А. Исследование технологических свойств зерна полбы (*Triticum dicossum* Schrank.) и разработка кулинарной продукции с его использованием: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15. СПб. СПбТЭИ. 2004. 16 с.
11. Возіанов О. Ф. Харчування та здоров'я населення України (концептуальні основи раціонального харчування). *Журнал АМН України*. 2002. Т. 8, № 4. С. 647-657.

12. Наумова Н.Л., Ребезов М.Б., Аксенова М.О. О потребительских предпочтениях продукции масложировой отрасли. *Масложировая промышленность*. 2012. № 2. С. 12–14.
13. Шендеров Б. А. Состояние и перспективы развития функционального питания в России. *Гастропортал сегодня*. 2013. № 9. С. 24–28.
14. World Nutraceuticals, 2006. Industry Study with Forecasts to 2010 & 2015. The Freedonia Group, Cleveland, OH USA.
15. Шульпекова Ю. О. Пробиотики и продукты функционального питания. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2013. № 3. С. 70–79.
16. Шендеров Б. А. Состояние и перспективы развития функционального питания в России. *Гастропортал сегодня*. 2013. № 9. С. 24–28.
17. Голуб О.В., Жукова О.В., Маюрникова Л.А. Состояние и проблемы рынка продуктов для профилактики железодефицита. *Практический маркетинг*. 2006. № 11. С. 25–28.
18. Альхамова Г.К. Перспективы развития рынка творожных продуктов с функциональными свойствами. *Современные проблемы науки и образования*. 2011. № 5. С. 60.
19. Сімахіна Г. О., Українець А.І. Інноваційні технології та продукти. Оздоровче харчування: підручник. К.: НУХТ, 2010. 294 с.
20. Асенова Б.К., Амирханов К.Ж., Ребезов М.Б. Технология производства функциональных продуктов питания для экологически неблагоприятных регионов. *Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства*. 2013. № 1. С. 313–316.
21. Евсейцева Е.С., Ющенко А.В. Анализ рынка снековой продукции Украины. *Вісник КНУТД*. 2012 №6. С. 357–362.
22. Скидан О. Продовольча сфера України в умовах глобалізаційних викликів. *Економіка України*. 2009. №11. С. 53–64.
23. Усатенко Н. Система простежуваності, як запорука безпечності харчових продуктів. *Харчова і переробна промисловість*. 2010. №2. С. 10–11.

24. Кисельов К. Ю. Статистичне вивчення споживання продуктів харчування населення. Київ: НАСОА, 2016. 201 с.
25. Рудавська Г. Б., Анненкова Н. Б. Класифікація продуктів екструзійної технології та можливості розширення їх асортименту. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*: зб. наук. пр. ХДУХТ. Харків, 2006. С.16-17.
26. Сердюк Л. В., Мардар М. Р. Збагачені зернові продукти – продукти здорового харчування. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*: зб. наук. пр. ХДТУСГ. Харків, 2006. С.24.
27. Иванец В. Н., Бакин И. А., Зверев В. П. Взрывные технологии переработки при получении продуктов функционального питания. Кемерово, 2003. 131 с.
28. Anna Szymczycha-Madeja. Rapid method of element determination in rye crispbread by ICP OES. *Arabian Journal of Chemistry*. 2017. Vol. 10. P. 391–396.
29. Способ получения хлебцев хрустящих с хмелевым экстрактом. Пат. 2363161 Российская Федерация: МПК А21D 13/00 (2006.01) Дерканосова Н.М., Белокурова Е.В., Малютин Т.Н.; заявл. 02.04.2008; опубл. 10.08.2009.
30. Стальнова І. А., Чистяков В. П., Шабурова Г. В. Хлібець «ячмінний» при дисбактеріозі кишечника. *Природничі і технічні науки*. 2007. № 4. С. 122-124.
31. Мелешкина Л. Е. Разработка рациональной технологии взорванной гречневой крупы, не требующие варки: Москва: МГУПП, 2011. 27 с.
32. Состав для производства зернового экструдированного продукта типа хрустящих хлебцев: пат. 2127534 Российская Федерация: МПК А23L1/18 (2006.01). Косачев И.М., Волков А.Н., Осина Н.П., Мастеркіна Т.Д. заявл. 09.12.1997; опубл. 20.03.1999
33. Капрельянц Л. В., Іоргачова Л. В. Функціональні продукти. Одеса: Друк, 2003. 312 с.

34. Сімахіна Г.О., Українець А. І. Інноваційні технології та продукти. Оздоровче харчування: Навчальний посібник для студентів денної форм навчання. К.: НУХТ, 2010 294 с.
35. Кузьмінська О.В. Значення раціонального харчування для підтримки здоров'я молоді: монографія. Київ: ДПСТМ, 2004. 128 с.
36. Колотуша П.В., Кошова В.М. Сировина для виробництва пива: Навч. посібник. Київ: УМК ВО, 2001. 144 с.
37. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник. Под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.
38. Кунце В. Технология солода и пива: 3-е изд. СПб. 2008. 1032 с.
39. Меледина Т. В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. СПб.: «Профессия», 2003. 304 с.
40. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения. СПб.: Профессия, 2007. 640с.
41. Колотуша П.В. Виробництво солоду. Київ: УСДО. 1995. 374 с.
42. Бульчук Е.А., Никулин А. Ф. Использование спельты в производстве хлебобулочных изделий: *Материалы II Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых и аспирантов*. Ч. 1. Уфа: ФГОУ ВПО «Башкирский ГАУ». 2008. С. 244-246.
43. Дробот В. І., Семенова А. Б., Михонік Л. А. Технологічні аспекти використання борошна спельти у хлібопеченні. *Продовольчі ресурси: збірник наукових праць*. 2014. № 2. С. 15-17.
44. E. Escarnot J-M Jacquemin R. Agneessens M. Paquot. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 2012. Vol. 16(2). P. 243-256.
45. Г.В. Запаренко, С.Г. Олійник, О.В. Самохвалова. Характеристика спельти як альтернативної зернової сировини хлібопекарського виробництва. *Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі: Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів*, 23 бер. 2011 р. ХДУХТ, 2011. С. 63.

46. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review. E. Escarnot and others. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 2012. Vol. 16(2). P. 243–256.
47. Бровко О.Г. Товарознавство. Продовольчі товари: Навч. посібник. Донецьк: ДонНУЕТ. 2008. 619 с.
48. ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови». [Чинний від 2017. 07. 01.] Київ. 2015. 24 с.
49. Пилот Т.Л., Иванов А.А. Биологически активные добавки к пище. М.: Аввалон, 2012. 251 с.
50. Нечасв А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки. М.: Колос, 2011. 256 с.
51. ДСТУ ISO 959-1:2008 Перець горошком чи мелений. Технічні умови. [Чинний від 2008. 12. 22] Київ. 2008. 12 с.
52. ДСТУ 8007:2015 Прянощі. Коріандр. Технічні умови. [Чинний від 2017. 01. 01] Київ. 2015. 14 с.
53. ДСТУ 8645:2016 Зелень петрушки, селери та кропу сушена. Технічні умови [Чинний від 2016. 05. 31]. Київ 2016. 17 с.
54. Сарубин Е. Популярныe пищевые добавки. Київ. 2015. 479 с.
55. ГОСТ 16729-71. Чеснок сушеный. Технические условия. [Введение 1971. 09. 01] С. 1971.18 с.
56. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива: Підручник. Київ: "Фірма «ІНКОС», 2004. 426 с.
57. Ковальова О. С. Удосконалення технології виробництва солоду з використанням плазмохімічно активної води. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук. 05.18.05. Київ. 2013. 24 с.
58. Спосіб виробництва ферментованого солоду. Пат. 63292 Україна : МПК С12С 1/00. заявл. 04.02.2011; опубл. 10.10.2011, Бюл. № 19, 2011 р.
59. Спосіб виробництва солоду. пат. 121626 Україна : МПК С12С 1/027, С12С 1/02, С12С 1/00, С12С 1/047. заявл. 21.06.2017; опубл. 11.12.2017, Бюл. № 23, 2017 р.

60. Фролова Н. Е., Дегтярьов Л. С. Основи конструювання нових харчових продуктів: методичні вказівки до вивчення дисципліни, проведення лабораторних робіт та виконання курсового проекту для студентів напряму 6.051701 «Харчові технології та інженерія». Київ: НУХТ, 2007. 18 с.
61. ДСТУ 3769-98 Ячмінь. Технічні умови. Київ: Держстандарт України. 1998. 15 с.
62. ДСТУ 4282:2004 Солод пивоварний ячмінний. Київ: Держспоживстандарт України. 2004. 12 с.
63. Методи контролю якості харчових виробництв: методичні вказівки до вивчення курсу і проведення лабораторних робіт для студ. напряму «Харчові технології та інженерія» професійного спрямування «Технології харчування» ден. та заоч. форм навч. Неміріч О.В. та ін. Київ: НУХТ, 2014. 116 с.
64. Чиркін А. А. Введення в біотехнологію. Навчально-методичний комплекс для студентів біологічного факультету. Вітебськ. Видавництво УО «ВДУ ім. П. М. Машерова », 2009. 146 с.
65. ГОСТ 5670-96 Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности. Госстандарт России. 1996. 9 с.
66. Денисенко Т.М. Мікробіологія. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів усіх форм навчання за освітньо-професійною програмою 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність». Чернігів, 2019. 62 с.
67. Мусієнко Л. О., Буглак А. І. Технологія пивоварного і безалкогольного виробництва. Навчально-методичний посібник. Лохвиця, 2010. 313 с.
68. Баланов П.Е., Смотраева И.В. Технология солода. Учеб.-метод. пособие. СПб. ИХиБТ, 2014. 82 с.
69. Бэмфорт Ч. Новое в пивоварении. пер. с англ. И.С. Горожанкиной, Е.С. Боровиковой. С.Пб: Профессия, 2007. 520 с.
70. Черевко О.І., Крайнюк Л.М., Касілова Л.О. Методи контролю якості харчової продукції : навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2019. 512 с.

71. Влодарчик Р.П., Кобаса І.М., Воробець М.М. та ін. Забезпечення та хімічний контроль якості харчових продуктів: навч. посібник. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2015. 336 с.
72. Хімічний та мікробіологічний аналіз харчової продукції: навч. посібник. Кобаса І.М. та ін. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2014. 196 с.
73. Зверев С. В., Зверева Н. С. Функциональные зернопродукты. М: ДеЛи принт, 2006. 119 с.
74. Иванец В., Романов А., Зверев В. Из чего выпекают пшеничные зерновые хлебцы. *Хлібопек. та кондит. пром-сть України*. 2007. № 9. С. 6-7.
75. Остриков А. Н., Абрамов О. В., Рудометкин А. С. Экструзия в пищевой технологии. СПб.: ГИОРД, 2004. 288 с.
76. ДСТУ 2903:2005 Концентрати харчові сніданки сухі [Чинний від 2005. 04. 25] Київ. 2005. 6 с.
77. Василевская С.В. Приятного аппетита, или ХАССП в помощь. URL:<http://www.klubok.net/article2331>.
78. Мортимор С., Уоллес К. НАССР. Практические рекомендации; пер. с англ. 3-го перераб. изд. СПб.: ИД «Профессия», 2014. 520 с.
79. Система НАССР: довідник. Львів: НТЦ «Леонорм-Стандарт», 2003. 218 с.
80. Кардаш В.Я. Маркетингова товарна політика: підручник. КНЕУ, 2001. 240 с.
81. Куц Л.Л. Конкурентна стійкість на ринок: оцінка конкурентоспроможності як чинник визначення стійкості підприємства ринку. *Легка промисловість*. 2003. №3. С.37-39.
82. Мардар М. Р. Формування споживчих переваг до функціональних продуктів харчування на основі маркетингових досліджень. *Економіка харч. промисловості*. 2015. № 1. С.25-29.
83. Пономарьова О.С. Вплив якості продукції на конкурентоспроможність підприємства. *Економіка, фінанси, право*. 2009. №5. С. 8-10.
84. Шумський А.В. Управління інноваційним розвитком агропромислового виробництва: стан та перспективи розвитку. *Інноваційна економіка*. 2012. № 5. С. 29-31.

85. Строченко Н. І. Планування і контроль на підприємстві : навч. посіб. Суми, 2015. 271 с.
86. Бойчик І.М Економіка підприємства: підручник. К.: Видавництво Кондор, 2016. 378 с.
87. Шилова О. Ю., Чермошенцева Є. С. Інноваційний потенціал підприємства: сутність і механізм управління. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2012. № 1. С. 220-222.
88. Сиротинська Н. М. Сутність інноваційного потенціалу промислових підприємств. *Економічний простір*. 2011. №5. С. 260-261.
89. Балатеньшева М.Е. Определение и оценка экологических аспектов предприятий пищевой промышленности в условиях глобализации. М.:Российское предпринимательство, 2014. 168 с.
90. Васільцова О. В. Екологічні аспекти функціонування хлібопекарських підприємств України. *Економічна наука*. 2018. № 17. С.66-68.
91. Кожушко Л. Ф., Скрипчук П. М. Екологічний менеджмент. К., 2007. 432 с.

Додаток 1 - Потенційно небезпечні фактори при виробництві солодових хлібців

Небезпечний фактор	Тяжкість наслідків - оцінка	Імовірність виникнення - оцінка	Врахування фактора враховують (+) або не враховують (-)
Потенційно небезпечні мікробіологічні фактори			
Спороутворюючі бактерії: <i>Salmonella</i> spp, <i>Listeria monocytogenes</i> ; спороутворюючі бактерії: <i>Clostridium perfringens</i> при прийманні сировини	1	Ні – 1 Вхідний лабораторний контроль	-
МАФАНМ, БГКП, бактерії роду <i>Salmonella</i> , пестициди, токсичні елементи, <i>Bacillus subtilis</i> , <i>S.Aureus</i> і цвіль при прийманні сировини	1	Ні – 1 Вхідний лабораторний контроль	-
<i>Bacillus subtilis</i> , <i>S.Aureus</i> забруднена тара та обладнання при термічній обробці	3	Так – 2	+ ККТ-2 (Б)
МАФАНМ, БГКП, забруднення тари і устаткування при зберіганні продукту	4	Так – 3	+ ККТ-3 (Б)
Потенційно небезпечні фізико-хімічні фактори			
Пестициди, токсичні елементи при прийманні сировини	3	Так – 2	+ ККТ-1 (Х)
Забруднення розчинами важких металів або токсичними речовинами	1	Ні – 1 (GMP)	-
Залишки миючих засобів після миття обладнання може стати причиною хімічного забруднення продукту	2	Ні – 1 Поточний контроль	
Сторонні тіла	2	Ні – 1 (GMP)	-
Забруднення тари і устаткування	2	Ні – 1 Поточний контроль	-
Прикраси, волосся працівників, частини обладнання	2	Ні – 1 Поточний контроль	-

Додаток 2 - План управління безпечністю солодових хлібців при виробництві (план НАССР)

Етап процесу	ККТ	Опис небезпечного фактора	Критичні межі	Процедури моніторингу	Корегуючі дії	Протоколи НАССР
Основна і додаткова сировина для виробництва зернових хлібців	ККТ-1 (фізико-хімічна)	Пестициди, афлотоксини, токсичні елементи	По ДСТУ EN 12393- 1:2003, ДСТУ 4990:2008, ДСТУ 7670:2014, ДСТУ ГОСТ 31262:2009	Перевірка сертифікатів при прийманні сировини	Перевіряти постачальників сировини	Сертифікати аналізів
Термічна обробка	ККТ-2 (мікробіологічна)	Порушення режиму процесу може привести до мікробіологічного зараження продукту	Термічна обробка протягом 5...8 с при температурі 140 ... 190 ° С	Безперервний контроль оператором обладнання та контроль персоналом щодо забезпечення якості	Оператор регулює час і температуру процесу і інформує оператора контролю якості	1.Журнал проведення операцій 2.Журнал обліку партій продукції
Зберігання зернових хлібців	ККТ-3 (мікробіологічна)	МАФАНМ, БГКП, Б.Р. Salmonella, Bacillus subtilis і цвіль	Час зберігання продукту - не більше 6 міс.	Безперервний контроль персоналом щодо забезпечення якості	Оператор регулює час зберігання і інформує оператора контролю якості	Журнал реєстрації партій товару

Додаток 3

Microsoft Excel 14.0 Отчет о результатах

Лист: [оптимізація.xlsx]хлібці вихідні дані

Отчет создан: 28.01.2021 21:22:47

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

Модуль поиска решения

Модуль: Поиск решения нелинейных задач методом ОПГ

Время решения: 0,484 секунд.

Число итераций: 13 Число подзадач: 0

Параметры поиска решения

Максимальное время Без пределов, Число итераций Без пределов, Precision 0,000001

Сходимость 0,0001, Размер совокупности 100, Случайное начальное значение 0, Центральные производные

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

Считать неотрицательными

Ячейка целевой функции (Максимум)

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение
\$B\$18	Сума прибутку	37893,78	46428,20

Ячейки переменных

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное
\$B\$6	Хлібці зернові	200	60,68898866	Продолжить
\$B\$7	Хлібці класичні	400	3,3045612	Продолжить
\$B\$8	Хлібці солодові	200	736,0064501	Продолжить

Ограничения

Ячейка	Имя	Значение ячейки	Формула	Состояние	Допуск
\$B\$3	Потужність заводу за випуском продукції, т / рік	800	$\$B\$3=\$C\3	Привязка	0
\$C\$20	Солодове ячмінне борошно	35	$\$C\$20>=\$B\20	Без привязки	3
\$C\$21	Зерно пшениці пророщене	52	$\$C\$21>=\$B\21	Без привязки	2
\$C\$22	Пшеничне борошно	102	$\$C\$22>=\$B\22	Без привязки	2
\$C\$23	Цільнозернове спельтове борошно	52	$\$C\$23>=\$B\23	Без привязки	2
\$C\$24	Масло вершкове	123	$\$C\$24>=\$B\24	Без привязки	3
\$C\$25	Сіль	9	$\$C\$25>=\$B\25	Без привязки	1
\$C\$26	Суміш спецій	17	$\$C\$26>=\$B\26	Без привязки	1