

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
освітнього ступеня "Магістр"
на тему:

**Обґрунтування технології біологічно цінних
безглютенових снєків**

Виконав: студентка 2 курсу, групи МгХТз-1-20
за спеціальністю 181 "Харчові технології"

_____ Пекар К.Р.

Керівник: _____ Миколенко С.Ю.

Рецензент: _____
(прізвище та ініціали)

Дніпро 2022

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра: технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції
Освітній ступінь: «Магістр»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
технології зберігання і
переробки с.-г. продукції
(назва кафедри)

професор

(вчене звання)

_____ Чурсінов Ю.О.
(підпис) (прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2021 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Пекар Катерині Русланівні

1. Тема роботи **«Обґрунтування технології біологічно цінних безглютенових снєків»**

керівник роботи **Миколєнко Світлана Юрїївна**, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від **«29» листопада 2021 року №3648**

2. Строк подання студентом роботи 14 лютого 2022 року

3. Вихідні дані до роботи: нормативно-технічна документація щодо методик та інструкції до лабораторного устаткування; попередні відомості щодо біологічно цінних безглютенових снєків, критеріїв їх якості та методик оцінки; рецептури безглютенових снєків.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. Розділ 1. Літературний огляд, визначення мети, об'єкту, предмету і завдань дослідження. Розділ 2. Матеріали і методи досліджень. Розділ 3. Експериментальна частина. Розділ 4. Організаційно-економічна частина. Розділ 5. Охорона праці та цивільний захист. Загальні висновки. Список використаних джерел. Додатки

5. Перелік графічного (демонстраційного) матеріалу
 Постановка проблеми. Мета, об'єкт і предмет досліджень. Завдання досліджень. Характеристики якості сировини. Результати експериментальних досліджень. Техніко-економічне обґрунтування. Наукові результати роботи. Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Миколенко С.Ю., доцент	29.11.21	02.12.21
2	Миколенко С.Ю., доцент	02.12.21	09.12.21
3	Миколенко С.Ю., доцент	09.12.21	17.01.22
4	Павленко О.С., доцент	17.01.22	31.01.22
5	Кравець В.В., доцент	31.01.22	05.02.22

7. Дата видачі завдання 10 вересня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	29.11.21	виконано
2	Розділ 1. Літературний огляд	02.12.21	виконано
3	Розділ 2. Матеріали і методи досліджень	09.12.21	виконано
4	Розділ 3. Експериментальна частина	17.01.22	виконано
5	Розділ 4. Організаційно-економічна частина	31.01.22	виконано
6	Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	05.02.22	виконано
7	Загальні висновки	08.02.22	виконано
8	Список використаних джерел. Додатки	11.02.22	виконано

Студент

_____ **Пекар К.Р.**
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ **Миколенко С.Ю.**
 (підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дана пояснювальна записка дипломної роботи складається з 84 сторінок друкованого тексту, 34 рисунків, 11 таблиць. У даній роботі опрацьовано 36 джерел літератури.

Мета даної роботи є актуальною та присвячена розробленню та обґрунтуванню технології безглютенкових біологічно цінних снєків на основі амарантового зерна задля розширення асортименту безглютенкових продуктів оздоровчого призначення.

Об'єктом дослідження є технологія виготовлення безглютенкових біологічно цінних снєків на основі амарантового зерна.

Предметом дослідження є вплив різних технологічних і композиційних чинників на формування якості снєкових виробів.

Проблематика розробки корисних біологічно цінних безглютенкових продуктів є надзвичайно актуальною, адже сьогодення характеризується стрімким інтересом до здорового харчування, а також збільшенням людей, хворих на целіакію, непереносимість глютену та алергію на глютен. Встановлені раціональні технологічні режими обробки амарантового зерна, визначено його поживну і біологічну цінність. Розроблені рецептури і обґрунтовані технології отримання безглютенкових амарантових снєків «Атлантичний бриз», «Чіполіно», «Паприко» та «Амарокум». Запропоновані технологічні рішення можуть бути впроваджені на підприємствах з виробництва харчоконцентратної продукції, крафтових виробництвах, закладах ресторанного господарства.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СНЕК, АМАРАНТ, ГЛЮТЕН, ЗЕРНО, БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	8
1.1 Аналіз асортименту безглютенових біологічно цінних харчових продуктів із рослинної сировини в Україні та закордоном	8
1.2 Снекова продукція на основі зернової сировини: перспективи та аналіз ринку.....	15
1.3 Особливості технології виробництва хрустких хлібців як поживної безглютенової продукції.....	17
1.4 Продукти переробки зерна амаранту як сировина для виробництва безглютенових хрустких снєків	19
1.5 Об'єкт, предмет, мета і завдання досліджень	23
Висновки до розділу 1	24
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1 Характеристика використаної сировини.....	25
2.2 Характеристика використаного обладнання.....	28
2.3 Постановка експериментальних досліджень	31
2.4 Методи проведення досліджень	32
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	37
3.1 Дослідження хімічного складу зерна амаранту.....	37
3.2 Дослідження біологічної цінності зерна амаранту як основної сировини для розробки біологічно цінних снєків	38
3.3 Дослідження впливу технологічних факторів впливу та рецептурних компонентів на якість амарантових снєків	44
3.4 Розроблення функціонально-технологічної схеми виробництва біологічно цінних безглютенових снєків	53
Висновки до розділу 3	58
4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	61

4.1. Організація проведення дослідження	63
4.1.1. План проведення дослідження	63
4.2. Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	64
4.3. Розрахунок ціни дослідження.....	68
Висновки до розділу 4	68
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	70
5.1 Дослідження стану з охорони праці в науково-дослідній лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна	70
5.2 Аналіз виробничого травматизму	72
5.3 Вимоги з охорони праці та безпеки при проведенні досліджень у науково- дослідній лабораторії	73
5.3.1 Загальні положення	73
5.3.2. Вимоги безпеки праці перед початком роботи.	75
5.3.3.Вимоги безпеки під час виконання робіт.....	75
5.3.4.Вимоги безпеки праці після закінчення роботи	76
5.4.Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці в науково-дослідній лабораторії	76
5.5.Безпека в надзвичайних ситуаціях	77
Висновки до розділу 5	77
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	81
ДОДАТКИ	85

ВСТУП

У теперішній час перед людством виникають проблеми екологічного та антропогенного характеру, які вимагають швидкого реагування та змін. Навколишнє середовище ставить перед людиною все нові та нові випробування: дефіцит вітамінів, виникнення та ріст різноманітних нових захворювань, зменшення мінерального складу та біологічної цінності у продуктах харчування тощо. Стають розповсюдженими та звичайними такі раніше невідомі хвороби як целіакія, непереносимість глютену та алергія.

Целіакія – відносно нове захворювання, яке характеризується генетичним порушенням у тонкому кишківнику, а саме відсутністю вироблення ферменту здатного переробляти глютен. Якщо в організм потрапив глютен виникає запалення слизової оболонки кишківника. Дане захворювання є повністю генетичним. За статистикою на целіакію частіше хворіють жінки (1:3).

На жаль, людство не встигає винаходити ліки від усіх нововиявлених захворювань. Саме від целіакії ліків не існує, людина з такою недугою приречена на безглютенову пожиттєву дієту.

Таких людей стає все більше. Тому просто необхідно розширювати асортимент безглютенових корисних продуктів. Для того, щоб люди з такими недугами не відчували дискомфорту, роблячи покупки в магазині, супермаркеті чи Інтернет просторі.

Насправді, сьогодні корисне та здорове харчування стає все популярнішим. На фоні популяризації здорового способу життя зростає попит на корисні продукти.

Життя у XXI столітті стало швидким: людина прагне витратити мінімум часу на ті справи, які можна виконувати швидко. Тому снекова продукція стає у нагоді та користується все більшим попитом.

Слово «снек» запозичене слово з англійської мови, яке дослівно означає «легка закуска». Даний вид продукції призначений для швидкого вживання в їжу («їжа на ходу»), на який не потрібно витратити багато часу, не потрібно

готувати чи використовувати посуд. Батончики, різноманітні сухофрукти, чіпси, горішки, кукурудзяні палички, гранола, сухі сніданки. І це далеко не весь асортимент снекової продукції представленої на світовому та вітчизняному ринку. Зазвичай, снеки прийнято вважати джанк-фудом – висококалорійною їжею з низькою біологічною цінністю, а також з високим вмістом жирів та цукрів.

Ураховуючи все вищезазначене, стає зрозумілим той факт, що є потреба у розширенні асортименту снеків корисного призначення. Повністю задовольнити перераховані проблеми може надзвичайно перспективна псевдо злакова культура – амарант.

Амарант є дослідженою та експериментально підтвердженою перспективною культурою. Він має високу харчову цінність та містить багато корисних фізіологічних властивостей. Амаранту властива антиканцерогенна, антиглікемічна, антиалергенна, антибактеріальна, антивірусна, антитоксична, імуномоделююча, протизапальна дія. Крім того, він широко використовується як компонент БАДів та функціональних продуктів [32].

Продукти виготовлені тільки на основі амаранту є надзвичайно корисними так, як містять низку мінералів та вітамінів, а також є повністю безглютеновими. А снекова продукція з амарантового зерна стане проривом у харчових технологіях корисного призначення. Перевагами такого продукту є швидкість у прийманні у їжу, висока харчова та біологічна цінність, широкий вміст мінералів та вітамінів, відсутність глютену, не висока собівартість, оригінальність та неповторність продукту, не складні умови зберігання та транспортування, широкий вибір смаків, що збільшить асортимент.

1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Аналіз асортименту безглютенових біологічно цінних харчових продуктів із рослинної сировини в Україні та закордоном

Сьогоднішній ринок продуктів відрізняється від минулих десятиліть великим асортиментом та кількістю пропозиції найрізноманітніших товарів харчування. Сьогодні можна придбати будь-який продукт та його субпродукт, інгредієнти та похідні від них швидко та у будь-якому вигляді. Значна пропозиція ринку вже давно перевищила попит. Звичайно, це прогрес у галузі харчових технологій. Але негативні чинники все ж присутні.

Як варіюється різноманітність харчових продуктів, так само і варіюється її якість. Уже давно не секрет, що не всі продукти несуть користь, тим паче, коли людина обирає сама свій раціон і не завжди компетентна в дієтології.

Не так давно люди стали хворіти на нові, раніше не відомі та досі повністю недосліджені хвороби такі, як целиакія, фенілкетонурія та інші. З кожним роком людей з такими діагнозами стає все більше, а спеціальних продуктів харчування для підтримки всіх функцій організму при таких захворюваннях дуже мало, усього 2% ринку. Нажаль, дана хвороба не лікується, адже повністю не досліджена. Є лише одна рекомендація з боку медицини – дотримання суворої безглютенової дієти.

Досліджений позитивний вплив на організм людини при дотримання безглютенової дієти і в людей з такими діагнозами, як цукровий діабет, захворювання печінки та підшлункової залози, розлади репродуктивної системи людини, щитовидної залози, аутизму, синдромом Дауна та багато інших.

Для зображення повної картини діагностики несприятливості глютену розглянемо рис.1.1. Згідно досліджень вітчизняних науковців, кількість пацієнтів з целиакією та глютенною ентеропатією в Україні майже 400 000 осіб. З них вражаюча статистика серед дітей: 47 500 дітей мають

діагноз аутичний розлад, 19 690 дітей – церебральний параліч, 2 500 – целиакія, хвороби нервової системи мають 14 170 дітей, хвороби печінки та жовчного міхура – 11 430 осіб, дерматит спричинений глютенною ентеропатією – 7 100 дітей [1].



Рисунок 1.1. – Сегментація дітей-пацієнтів України з проявами глютенною ентеропатії

Захворювання, спричинені генетичною непереносимістю глютену, відрізняються атрофією війок тонкого кишечника, та його запаленням.

Дані цифри є сильним підґрунтям для розвитку технологій біологічно цінних безглютенних продуктів, адже з такими діагнозами необхідно дотримуватися безглютенною дієти довічно.

Технології безглютенних продуктів досліджували такі науковці різних країн, як Дрохович М.А. [2], Тищенко В.Є. [3], Грищенко М.А., Дробот В.І. [4] та інші.

Безглютеновий продукт отримують внаслідок вилучення непотрібного компоненту з продукту. Глютеноносії зображені на рис.1.2.

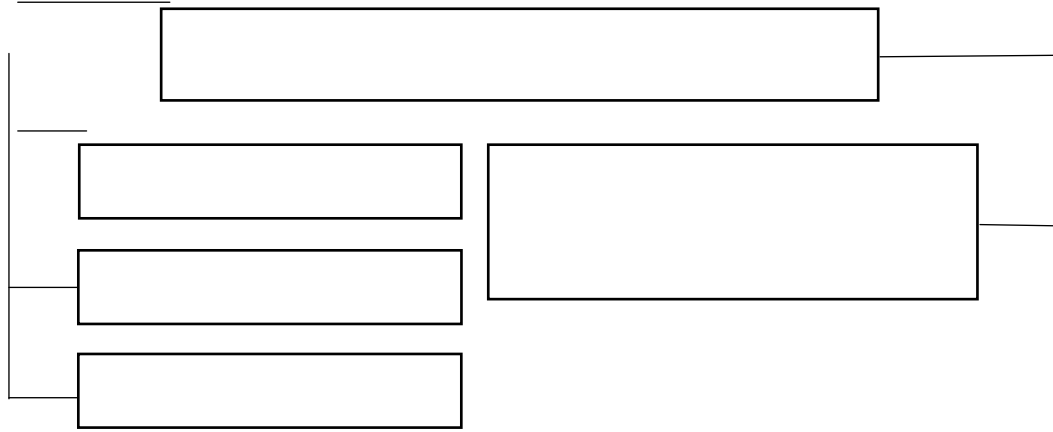


Рисунок 1.2. – Основні глютенівмісні злаки

Також, сумнівним продуктом є овес і його похідні. Насправді, у чистому вівсі немає жодних джерел глютену, але дану культуру практично не можливо виростити, зібрати, транспортувати, зберігати ідеально чистою. А навіть кілька зернин пшениці чи ячменю, зіпсують кілограм вівса так, що хворий на непереносимість глютену може отримати запалення слизової оболонки.

Розглянемо варіанти заміників глютенівмісних культур, які вже використовуються, адже є повністю дослідженими та дозволеними (рис. 1.3).

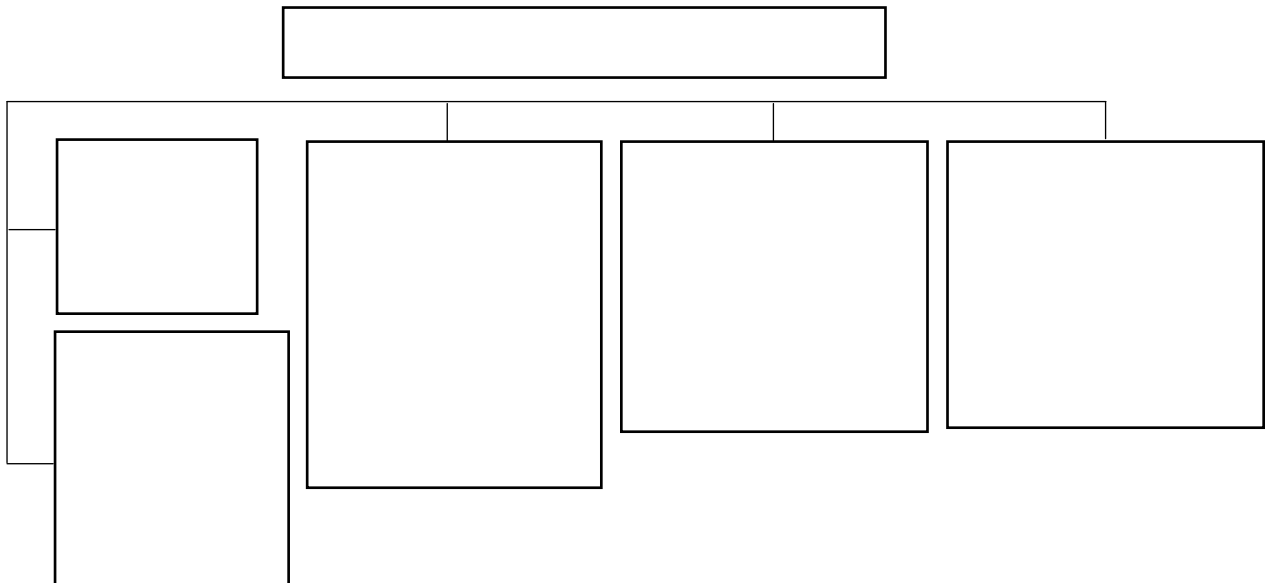


Рисунок 1.3. – Повноцінні замітники глютенівмісних культур [5]

Відрізняє ці групи сировини, у першу чергу, кількісний та якісний склад білка, а також крохмалю, що залежить від пропорції амілопектину та амілози. А також, вплив на кінцевий виріб, його органолептичні показники, текстуру, консистенцію, дисперсність тощо [5].

Продукт, який має намір потрапити на ринок під грифом «Без глютену», повинен пройти низку досліджень, та отримати дозвіл від Європейської асоціації

спілок целиакії (з англ. Association of European Coeliac Societies, скорочено АОЕС). Якщо товар відповідає вимогам організації, на етикетці буде зображена впізнавана емблема: перекреслений колос [5].

Сегмент продовольчого ринку, який складається з безглютенових продуктів, у розрізі асортименту необхідно розглянути з двох аспектів: за типом та за територіальністю.

На рис.1.4. зображено відсоткове відношення типів безглютенових продуктів у сегменті ринку.

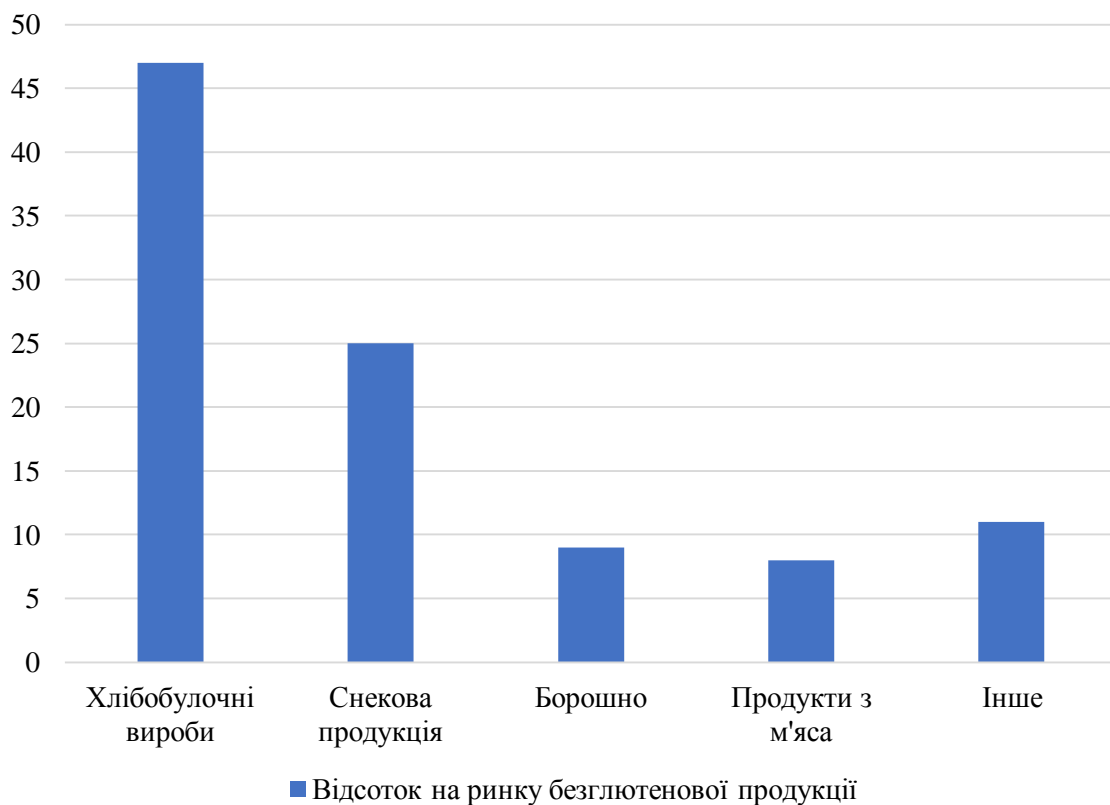


Рисунок 1.4. – Типи безглютенової продукції на ринку, % [1]

Найбільший сегмент ринку займають хлібобулочні вироби, широкий сегмент ринку відведено снековій продукції, менше – борошну та м'ясу.

Передовими країнами у виготовленні безглютенової продукції є Велика Британія, Німеччина, Франція, Бельгія, Люксембург, Угорщина та інші країни Європи. Як і державний сектор, так і приватний, з турботою ставиться до своїх громадян, виготовляючи якісну продукцію без глютену задля підвищення якості життя населення. А також, велика частка продукції йде на експорт. Деякі види товарів ми можемо придбати в супермаркетах «АТБ», «VARUS», «Сільпо», «Велика кишеня», «Ашан» тощо.

Найбільша кількість громадян у світі споживає безглютенові продукти у Великій Британії, близько 13%. Це свідчить про обізнаність людей щодо здорового харчування. Потужним виробником безглютенового хліба є компанія Warburtons, яка займає передові позиції у виготовленні харчування спеціального призначення. Головним конкурентом на ринку є компанія Genius, яка виготовляє різноманітний асортимент продуктів gluten-free.

Із-за стрімкого зростання захворюваності на целиацію та глютену ентеропатію на другому місці за виготовленням та споживанням продуктів без глютену знаходиться Північноамериканський та Південноамериканський регіони. За ними йдуть країни Азії та тихоокеанського узбережжя.

Стимулом для пропозиції завжди є попит. Попит на дану продукцію з кожним роком росте, так як збільшується кількість відповідних захворювань, проявленням алергічних симптомів, підвищенням популярності здорового харчування.

У той час, коли безглютенові продукти у країнах Європи та Америки стали повсякденним елементом життя, в Україні даний сегмент ринку знаходиться на початковому рівні. Звісно, у великих супермаркетах можна знайти відведені полиці для такої продукції, але ні покупці, ні продавці не є обізнаними у сфері безглютенових продуктів. Популяність таких продуктів є

лише у сегменті людей із відповідним захворюванням, але у магазинах невеликих міст чи сіл дану продукцію знайти інколи просто неможливо.

Найбільший сегмент вітчизняного ринку займають продукти імпортовані з країн ЄС:

- SONKO - країна імпортер Велика Британія;
- Безглютен (Bezgluten), Бельвітен (Balviten) – імпортер Польща;
- ЗPauly, Biovegan, Grundorf – компанії Німеччини;
- Dr.Schar, Pedon, Фіорентіні (Fiorentini) - виробник Італія;
- Provena – імпортер Фінляндія;
- Candy Tree – імпортер Нідерланди;
- Аляска – імпортер Словаччина,;
- Amylon – імпортер Чехія;
- GULLON - імпортер Іспанія та ін

Дані компанії забезпечують український ринок безглютеновими макаронними виробами, печивом, цукерками, соусами, напоями, хлібом та іншими продуктами.

Ці товари включають у свою ціну не тільки собівартість, а й велику логістику, витрати на зберігання продукту під час транспортування, розмитнення тощо, тож не є дешевою продукцією. Тому є необхідність розвивати ринок gluten-free самостійно.

Для того, щоб отримати ліцензію на випуск безглютенової продукції та мати змогу розмістити на етикетці логотип «перекреслений колосок» український виробник має пройти жорстку перевірку не тільки самого продукту, а й технології, і навіть приміщень.

Та все ж на українському ринку є кілька виробників, які мають сертифікати якості та ліцензію на виготовлення та реалізацію безглютенової продукції, а саме макаронних виробів та борошна. Це такі торгові марки, як World's rice, Жменька та Ms. Tally.

Ринок амарантових снєків України та інших держав найчастіше представлений сніданками швидкого приготування та пластівцями. Але є й суттєві відмінності на полицях передових країн-аграріїв.

Наприклад, в Україні можна придбати сухий сніданок *Amaranthus&Chia Fitness Healthy Generation* з повітряного амаранту з фруктами компанії Хелсі Дженерейшн [13]. До складу продукту входить повітряний амарант, амарантове борошно, кукурудзяне борошно, курага, родзинки, насіння чіа. Коштує даний товар близько 50 грн за 140 г. Харчова цінність даного сніданку складає на 100 г продукту: білків – 6,0 г, жирів – 0,5 г, вуглеводів – 76,0 г. енергетична цінність такого сніданку в 100 г продукту складає 354 кКал [13].

Підприємство «Технології здоров'я» - ТМ «Honey energy» - представило оригінальний продукт медовий амарант, який складається з натурального квіткового меду та борошна із зародків амаранту [14]. Даний товар був представлений на виставці органічних та натуральних продуктів міжнародного рівня в Дубай та зацікавила багатьох експертів [14].

Цікавий та незвичайний водночас снєк виготовляє компанія Nemi в Чикаго (США) (табл. 1.1). Незвичайний він тим, що до складу входить амарант та кактус. Очільниця компанії раніше мешкала в Мексиці і намагалась передати всі смаки цієї країни в корисному снєкові [15].

Таблиця 1.1. – Коротка характеристика снєкового продукту з амаранту та кактусу

Країна-виробник	Назва снєку	Основні інгредієнти	Зовнішній вигляд продукту	Упаковка
США	Holisticks	Амарант, кактус		

У даній компанії є ціла кактусова ферма, яка є економічно-вигідною, адже використовується мінімальна кількість води та зовсім не використовуються пестициди. Плоди кактусу збираються, сушаться та перетираються на порошок, потім до нього додають інші інгредієнти – амарант, білок гороху чи лляну олію [15]. У результаті даної технології отримують продукт під назвою Holisticks. Даний продукт коштує близько 20 доларів за упаковку.

Ринок безглютенової продукції тільки розвивається, але внаслідок пропаганди здорового способу життя, харчування, новітніх маркетингових інструментів, збільшення пацієнтів на відповідні захворювання, даний сегмент змушений рухатися великими кроками та розвиватися в умовах абсолютної відповідності як вітчизняним, так і європейським стандартам якості.

1.2. Снекова продукція на основі зернової сировини: перспективи та аналіз ринку

Безглютенова продукція популярна не тільки в колі пацієнтів, захворювання яких засноване на непереносимості глютену, а й серед цілком здорових людей. У 2017 році представниці факультету товарознавства Познанського університету економіки та бізнесу вирішили дослідити сировину для снєків на вміст корисних мінералів [5]. Було відібрано 50 зразків різної безглютенової та глютенівмісної продукції для дослідження їх на вміст кальцію, калію, магнію, феруму, цинку та інших. Вміст даних мінералів на 100 г продукту відображено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2. – Вміст корисних мінералів у 100 г безглютенової продукції [5]

№п/п	Хімічний елемент	Вміст на 100 г продукту
1	Кальцій (Ca)	<0,01–237 мг
2	Калій (K)	17–1417 мг
3	Магній (Mg)	7-223 мг

4	Натрій (Na)	<0,01–1512 мг
5	Купрум (Cu)	< 0,01–1 мг
6	Ферум (Fe)	0,3–19 мг
7	Манган (Mn)	<0,01–4,0 мг
8	Цинк (Zn)	0,2–3,1 мг

Дане дослідження показало, що вміст перерахованих елементів у продуктах виготовлених з амаранту, гречки, лободи, тефу, жолудя та ін. набагато перевищує вміст тих самих елементів у продуктах з пшениці, кукурудзи, картоплі та їх похідних.

Ще один позитивний елемент у перспективі виготовлення снеків із зернових є можливість використання побічної сировини. Чудовою екологічно чистою поживною сировиною можуть стати вичавки з фруктів та овочів, зерна пивоварів, висівки зернових, сироватка та інші. У такому разі сировина відрізнятиметься своєю дешевизною, а також відкривається перспектива впровадження даної технології на існуюче виробництво соків, пива чи інше, таким чином удосконаливши рівень безвідходності підприємства [6].

Сучасні дослідження технологій виготовлення снеків із побічних продуктів відбуваються у розрізі економічної вигідності та позитивного впливу на навколишнє середовище. Але у такому разі упускається споживчий аспект. Технологію снекового товару із субпродуктів зерна, фруктів, овочів тощо необхідно конструювати враховуючи сенсорні, споживчі, технічні, економічні, екологічні, маркетингові аспекти, тобто багатопрофільно [6].

Найширший асортимент снекової продукції представлений у вигляді батончиків. Це пояснюється можливістю з легкістю змінювати смаки без значних змін у рецептурі та технології.

Найпопулярнішими торговими марками снекової продукції на основі зерна в Україні є ТМ Fitness, ТМ ВА!, ТМ СІНІ-МІНІС - країна-виробник Польща, ТМ АХА (Австрія), ТМ Corny (Німеччина), ТМ Своя лінія, ТМ Be-Fit, ТМ VitaFruit, ТМ Fitto light - вітчизняний виробник [7].

Дані виробники відрізняються широким асортиментом снекової продукції, а також її смаків.

1.3. Особливості технології виробництва хрустких хлібців як поживної безглютенової продукції

Одним з небагатьох методів виготовлення снекової продукції є екструзія. Екструдовані продукти стали невід'ємною частиною щоденного харчування більшості людей на планеті. Асортимент варіюється від сухих сніданків до хрустких безглютенових хлібців. Також можливий інший варіант виготовлення сухих хлібців із безглютенового борошна. Технологічний процес зображений на рис. 1.5.

Основна маса продукції виготовляється з натуральних інгредієнтів. Екструзія включає в себе процес загущення, який у свою чергу містить етап розщеплення міжмолекулярних водневих зв'язків [8]. Унаслідок цього підвищується здатність до вологопоглинання, тісто стає в'язким, а завдяки високій концентрації білку, тісто стає гнучким [8]. З матриці тісто виходить нагрітим, воно розширюється завдяки швидкому випаровуванню та набуває пористої структури. Пресоване пористе тісто швидко охолоджується та застигає [8].

Дана технологія використовується все частіше для приготування дитячого та дієтичного харчування, сухих сніданків, снеків.

Починається процес зі змішування сухих інгредієнтів, таких як сіль та житні вироби. Усі інші складові розмішуються у цукрово-сольовому розчині. Після розведення дріжджів у теплій воді, відбувається замішування тіста у тістомісі безперервної дії. Після замішування, тісто відправляється у бункер з конусоподібним дном, який виготовлений з нержавіючої сталі. Починається процес бродіння. Через годину компресійна установка подає повітря для обминання тіста. Потім процес повторюється.

Після закінчення процесу бродіння, тісто потрапляє у проміжний бункер, потім у матрицю формувальної машини. Потім тісто потрапляє у процес розкачування, за який відповідають два металеві вали. Тісто необхідно

розказати товщиною до 4 мм, а шириною до 1,5 м. Далі тісто посипається зверху сухарною сумішшю і потрапляє на стрічку транспортера теж посипаною такою ж сумішшю задля недопустимості прилипання тіста до ножів. У тісті роблять тонкі отвори для запобігання утворення бульбашок. У такому вигляді тісто проходить шинкувальні ножі, які ріжуть і в довжину, і в ширину. Після даного етапу виходять квадрати з тіста.

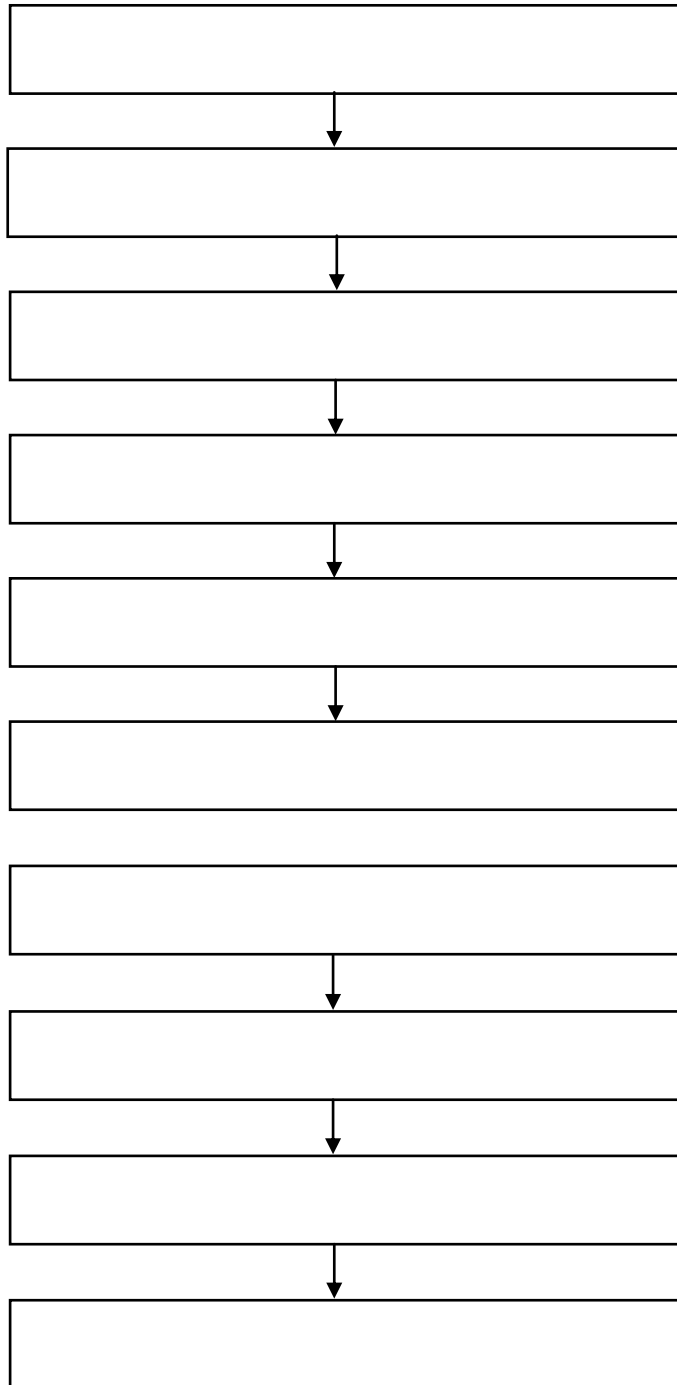


Рис.1.5. – Блок-схема технології виробництва сухих хлібців із безглютенового борошна

Потім настає один із найважливіших процесів технології – вистоювання. Якщо тісто вистоює у правильних умовах, то це забезпечить легкість і пишність кінцевого продукту. Великі квадрати тіста вистоюються у спеціальній камері при температурі 30-35 °С. У таких умовах тісто збільшується у товщині до 65 мм. Після цього поверхня тіста повинна бути змочена або ж пропарена.

Печі для хлібців обирають електричні, тунельні з сітчастим подом. Випікати продукт необхідно при температурі від 200-360 °С, у залежності від виду борошна, близько 10-15 хвилин.

Після випікання хлібці необхідно помістити до сушильної шафи при температурі від 45-55 °С. Після чого настає процес охолодження. Він триває близько 4 годин.

Готові хлібці нарізуються спеціальною різальною машиною, а потім фасуються в автоматичній пакувальній машині.

У залежності від доданих добавок, хлібці мають строк придатності до 4 місяців.

1.4 Продукти переробки зерна амаранту як сировина для виробництва безглютенових хрустких снєків

Амарант – давно відома та досліджена псевдокультура, яка містить велику кількість мікроелементів.

Антиоксидантні властивості амаранту підсилюють такі біологічно активні сполуки (рис.1.5.).

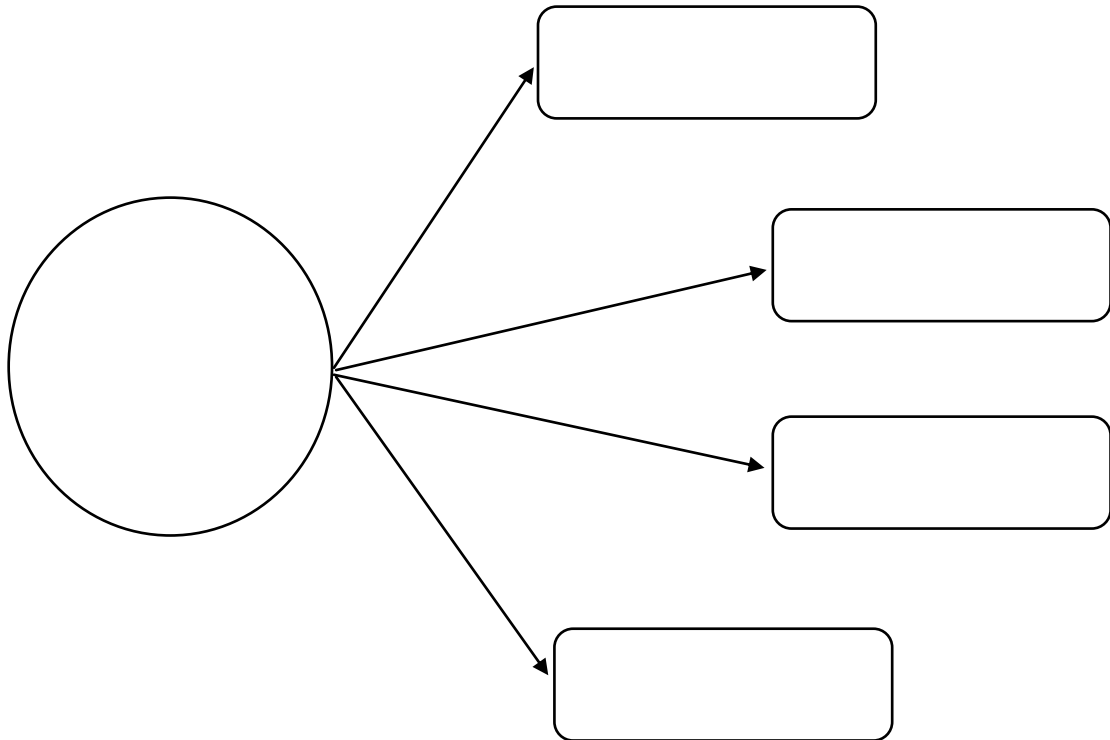


Рисунок 1.6. – Вміст потужних біологічно активних антиоксидантів в амаранті

Результати досліджень показали те, що завдяки введенню амаранту в раціон можливо покращити стан захворювань нирок, ситуацію з анемією та діареєю, а також у амаранту є протипухлинні та антиоксидантні властивості [9].

Цінність амаранту в тому, що його зерна можна з легкістю перетворити на муку: смаженням або ж екструзією. Потім насичене мікроелементами борошно можна використовувати для приготування хлібу, печива, макаронних виробів, снєків та інших [10].

Головною перевагою амаранту є те, що він не містить глютену, тому може входити в раціон людей хворих на целиакію, алергію чи непереносимість глютену.

Вміст, амінокислотний склад амарантового зерна зображений у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Амінокислотний, хімічний, мінеральний та вітамінний склад амарантового зерна

Амінокислотний вміст, мг/100г								
Лізін	Гістидин	Аргінін	Треонін	Валін	Метіонін	Ізолейцин	Лейцин	Феніл-аланін
8,00	2,50	10,00	3,60	4,30	4,20	3,70	5,70	7,70
Хімічний склад								
Білок, %		Клітковина		Жир	Зола		Енергетична цінність, ккал/100 г	
15,5-23		5,21		7,31	3,61		439,9	
Мінеральні речовини, мг/100 г								
Кальцій	Мідь	Залізо	Магній	Фосфор	Марганець	Цинк	Калій	Натрій
215-650	1-4	21-104	300-340	540-600	3-5	3-4	520-564	22-26
Вітаміни								
Аскорбінова кислота	А-токоферол	Біотин	Фолієва кислота	Ніацин	Ретінол	Рібофлавін	Тіамін	
3,0-7,1	1,5-1,8	43-51	42-44	1,0-1,5	0,02-0,03	0,19-0,22	0,10-0,14	

Для виготовлення безглютенових сухих хлібців можна використовувати суміш кількох видів борошна. Для того, щоб кінцевий продукт був смачним та запашним, краще використовувати суміш рисового, кукурудзяного та амарантового борошна.

У такому разі зерна амаранту краще замочити біологічно активним шляхом та ферментувати протягом 24 годин. Тобто, виготовити дисперговане зерно [11].

Амарант містить велику кількість сквалену (з лат. – акула), який має здатність розчепляти холестерин у крові. Після диспергування амарант насичується пептидами та вітамінами [11].

Розглянемо хімічний склад амарантового борошна у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. – Хімічний склад амарантового борошна [16]

№п/п	Показник	Значення
1	Волога	11,46±0,44
2	Сухі речовини	88,54±0,44
3	Білки, %	16,87±0,70
4	Жири, %	5,98±0,02
5	Мінеральні речовини, %	4,15±0,38
6	Вуглеводи, %	7,05±0,43
7	Клітковина, %	45,51±0,33

Але, використовувати зерна амаранту тільки для виготовлення борошна може бути не доцільним, адже їх першочергова цінність у виготовленій олії, яка містить багато поживних та корисних речовин, яких людський організм сам продукувати не може. Субпродукт шрот, який утворюється внаслідок виготовлення олії, не поступається вмістом корисних елементів цілому зерну. Він містить лізин, треонін, амінокислоти та вітаміни, β-каротин.

Використовувати шрот амаранту не тільки економічно вигідно. Завдяки йому сухі хлібці насичуються вітамінами та мінералами, підвищують свою біологічну цінність, а також набувають приємного незвичайного аромату [12].

У шроті амаранту спостерігається велика кількість білка високої якості. Він бере активну участь у кровотворенні, роботі серця, продукції ферментів, гормонів і тд. Шрот містить також і метіонін, який відповідає за детокс, та триптофан, який впливає на продукцію серотоніну, відомому як «гормону щастя». Що метіонін, що триптофан не виробляються організмом людини, ми отримуємо його тільки штучно: з вживанням їжі, медикаментів тощо [12].

Вітамінний та мінеральний склад амарантового шроту зображено на рис. 1.7. Амарантовий шрот багатий не тільки на вітаміни та мінерали, також у ньому залишається великий вміст клітковини, яка підтримує роботу ШКТ. Такий потужно заряджений склад амарантового шроту на позитивні мікроелементи добре впливає на організм людини: очищує від шлаків, виводить токсини, попереджає утворення нових захворювань ШКТ, серцево-судинної, сечової, репродуктивної систем, дерми [12].

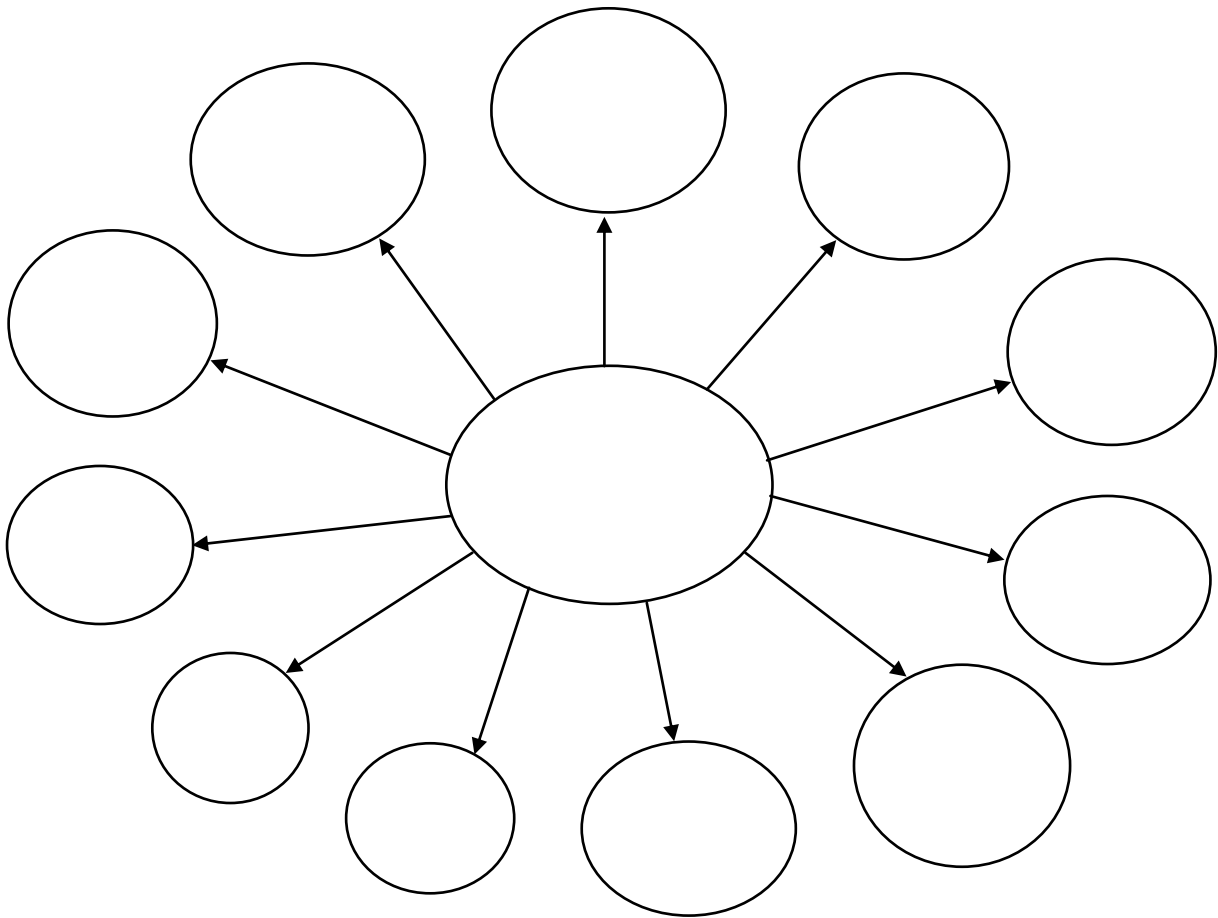


Рисунок 1.7 – Вітамінний та мінеральний склад амарантового шроту

Тож, потенційними споживачами амарантового шроту є спортсмени, які потребують білок у раціоні, діти різного віку та різної фізичної підготовки, вагітні жінки, люди хворі на целиацію, алергію, непереносимість глютену, та просто люди, які бажають харчуватись здоровою їжею.

1.5. Об'єкт і предмет, мета і завдання досліджень

Об'єктом дослідження є технологія виготовлення біологічно цінних безглютенових снєків.

Предметом дослідження є зерно амаранту, хімічний склад зерна, показники біологічної цінності, органолептичні та фізико-хімічні показники якості біологічно цінних безглютенових снєків.

Мета дослідження – обґрунтування технології біологічно цінних безглютенових снєків із зерна амаранту з високими споживчими якостями.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- дослідити хімічний склад, біологічну цінність зерна амаранту;
- дослідити вплив технологічних і композиційних чинників на формування якості безглютенових амарантових снєків;
- розробити рецептури та обґрунтувати технологію отримання безглютенових амарантових снєків.

Висновки до розділу 1

Виготовлення безглютенових продуктів на основі амарантового борошна є обґрунтованим перспективним рішенням. Адже популярність здорового харчування, ріст захворюваності на целиацію, алергію, непереносимість глютену з кожним днем зростає. Ринок України має невеликий асортимент безглютенових продуктів, велику його частку займають імпортовані товари, що складає високу ціну на кінцевий споживчий товар. Ринок України потребує вітчизняних упевнених рішень для збільшення асортименту безглютенових продуктів задля зниження ціни на продук та забезпечення відповідними продуктами людей, які їх потребують. Зерно амаранту – одне з потенційних позитивних рішень для досягнення мети забезпечення попиту на безглютенову продукцію. Тим більше, він містить великий спектр вітамінів, мінералів, клітковини та інших корисних речовин.

2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика використаної сировини

Для розробки безглютенових снєків функціонального призначення і проведення та проведення досліджень було обрано наступну сировину: зерно амаранту, сіль кухонну харчову, смако-ароматичні добавки – прянощі натуральні (куркуму, хмелі-сунелі, паприку), цибулевий порошок натуральний.

Основною сировиною для отримання біологічно цінних снєків було зерно амаранту сорту Харківський (*Amaranthus hypochondriacus*), що було вирощене в зоні українського Степу у 2019 році (рис. 2.1). Зерно амаранту для досліджень було попередньо очищене шляхом вібросепарування та фотосепарування, пропущене крізь повітряні сепаратори для виділення крупної, легкої, важковідокремлюваної фракції домішок, характерних для зерна дрібнонасінневих культур. Зерно відповідало вимогам ДСТУ 7213:2011 [33].



Рисунок 2.1 – Зерно амаранту сорту Харківський (*Amaranthus hypochondriacus*): а – зовнішній вигляд у полі; б – використана для досліджень зернова сировина

Амарант як культура відноситься до псевдозернових, внаслідок малих розмірів зернівки відділення домішок проводилось на виробничих потужностях підприємств з доробки і зберігання зерна, що входять до складу ГО «Виробники амаранту та амарантової продукції». Для досліджень було обрано зерно сорту Харківський, яке поряд із сортами Лера, Сем, Ультра, відноситься

до найбільш розповсюджених і пристосовуваних для вирощування сортів амаранту в Україні, що зареєстровані у національному реєстрі сортів рослин. Проте саме зерно амаранту сорту Харківський вважається лікувальним сортом, тому з метою отримання снекової продукції з високою біологічною цінністю доцільно використовувати зерно саме такого сорту. Адже відомо, що саме генотипові характеристики зерна в першу чергу обумовлюють вміст біологічно активних речовин у їх складі як компонентів харчування, здатних потенційно позитивно впливати на здоров'я людей.

Смакові та ароматичні харчові добавки (продукти) застосовують для формування необхідних привабливих для споживача якостей продукту (смаку, аромату, зовнішнього кольору). При цьому важливо, щоб для створення оздоровчих харчових продуктів такі смакові та ароматичні добавки відносилися до категорії натуральних. Це важливо як з точки зору формування споживчої якості продукту, так і з боку потрібної для просування такої продукції маркетингової політики підприємств, які виробляють і реалізують функціональні харчові продукти. Тому використані харчові добавки були натуральними і не містили штучних компонентів (рис. 2.2).

Була використана сіль морська харчова «Морячка», виробник ДП «Артемсіль» (ДСТУ 3583-97). Куркума мелена ТМ «Еко», застосована у експериментальних дослідженнях, була вироблена ПрАТ «Екотехніка» (ТУ У 19125454.001-97). Приправа хмелі-сунелі ТМ «Еко», застосована у якості смакоароматичної добавки, була вироблена ПрАТ «Екотехніка» (ТУ У 19125454.001-97). Паприка мелена ТМ «Еко» як поліпшувач зовнішнього вигляду і смакових якостей снеків, застосована для розробки таких харчових продуктів, була вироблена ПрАТ «Екотехніка» (ТУ У 19125454.001-97).

Овочеві порошки – досить зручний для використання формат харчових добавок, які зручно можуть бути введеними до складу харчових продуктів



Рисунок 2.2 – Використані види смакових та ароматичних добавок для поліпшення

органолептичних якостей снєків

без погіршення текстурних якостей снєкових виробів, запобігаючи втратам такої сировини на виробництві за рахунок значної тривалості її зберігання. Тому таку сировину зручно і просто використовувати не лише в умовах крупних підприємств, але і на крафтових виробництвах малої потужності. Використаний для розроблення снєків цибулевий порошок представляв собою подрібнені і висушені овочі з вологістю 5 – 7%. Застосований в експериментальних дослідженнях цибулевий порошок був вироблений ТОВ з ИИ Яран-Днепр (рис.2.4) з такими показниками якості (табл. 2.3)



Рисунок 2.3 – Цибулевий порошок, використаний для розроблення рецептури снєків

Також як смакову добавку використовували свіжий, подрібнений базилік та тертий сир ТМ «Mlekovita».

Вся використана у дослідженнях сировина, окрім зерна амаранту, була придбана у супермаркетах м. Дніпро, була використана у межах зазначеного терміну придатності та зберігалася в умовах, зазначених у маркуванні етикетки відповідної харчової сировини (продукту).

2.2 Характеристики використаного обладнання

Для гідротермічної обробки зерна амаранту використовували ємність із нержавіючої сталі із кришкою, що дозволяла герметично закривати суміш зерна із водою під час термічної обробки. Зерно амаранту піддавали гідротермічній обробці з використанням електричної печі Gorenje - EC 5111 WG (Китай) з склокерамічними нагрівальними елементами для забезпечення рівномірного нагрівання поверхні ємності для гідротермічної обробки зерна амаранту з водою. Також дане обладнання надає можливість проводити процес у селективних, обраних межах нагрівання для чіткого контролю за технологічними режимами гідротермічної обробки зерна амаранту.



Рисунок 2.4 – Електрична піч зі склокерамічними нагрівальними елементами

Для формування тістових заготовок на основі одержаної гідротермічно обробленої амарантової суміші застосовували пергаментний папір та вершкове масло задля зниження адгезії тістових заготовок до паперу. Термічну обробку тістових заготовок після їх формування та розміщення на пергаментному папері проводили у духовій камері зазначеної вище електричної печі з корисним об'ємом камери 68 л за режиму роботи верхнього та нижнього нагрівального елемента без конвекції. Перед надходженням продукту до камери печі її попередньо нагрівали до необхідної температури, що залежно від схеми експериментальних досліджень варіювала в межах 160 – 180 °С. Після необхідної експозиції тістових заготовок в камері електричної печі проводили охолодження тістових заготовок без використання відповідних технічних засобів при кімнатній температурі. Одержані снеки після повного технологічного циклу упаковували, використовуючи електричний вакууматор для продуктів з пакетами Big CG FreshpackPro (Китай) з автоматичним блоком керування та використовуваними гофрованими пакетами (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Електричний вакууматор для пакування снєків та їх якісного зберігання Big CG FreshpackPro

Для контролю температурних режимів гідротермічної обробки зерна амаранту використовували термощуп (термодатчик), що входив до комплекту рН-метру Ezodo MP-103 (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Термодатчик з приладом для контролю процесу гідротермічної обробки зерна амаранту

Всі використані технічні засоби для розроблення і отримання снекової продукції були сертифікованими в Україні, дозволеними для експлуатації. Застосування даних технічних засобів проводилось у чіткій відповідності до інструкції з їх експлуатації.

2.3 Постановка експериментальних досліджень

Визначення показників якості, біологічної цінності зерна амаранту проводили в умовах лабораторій Дніпровського державного аграрно-економічного університету, Інституту біохімії імені Палладіна НАНУ (м. Київ) та лабораторій Інституту олійних культур НААНУ (м. Запоріжжя).

Експериментальні (лабораторні) дослідження щодо обґрунтування рецептури і раціональних режимів технології отримання біологічно цінних снеків на основі зерна амаранту були проведені в наукових, науково-дослідних лабораторіях кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Основний акцент досліджень був зорієнтований на двох аспектах:

1. Виявлення оптимальних режимів гідротермічної обробки зерна амаранту, а саме наступних його параметрів: гідромодуля (відношення зерна амаранту до кількості використаної для гідротермічної обробки води); тривалості експозиції (тривалості гідротермічної обробки зерна амаранту). Окрему увагу також приділяли контролю температурного режиму обробки, який обмежувався надмірною втратою вологи суміші і відповідним підгорянням продукту під час варіння.

2. Визначення рецептурних співвідношень компонентів тістової суміші для формування снеків, а саме: виявлення кількісно-якісних особливостей структурно-механічних, адгезійних характеристик тістової суміші; врахування змін органолептичних якостей готових амарантових снеків при використанні різних смакових і ароматичних речовин, природних барвників.

2.4 Методи проведення досліджень

Для проведення дослідження якості зерна амаранту обрано такі основні критерії якості зернової сировини: натурну масу, масу тисячі зерен, вологість зерна, вміст сирого протеїну, вміст сирого жиру, вміст сирої золи, загальний вміст вуглеводів.

Натурну масу зерна амаранту визначали як вагу 1 л зерна за стандартним методом (ISO 7971-2:2019).

Масу тисячі зерен визначали зважування 1000 зернин на електронних вагах ГВЕ-0,21-0,001/2 (Техноваги, Україна).

Визначення вологості зерна проводили термогравіметричним прискореним методом з використанням сушильної шафи СЕШ-3М (рис. 2.7).



Рисунок 2.7 – Сушильна шафа СЕШ-3М

Сушіння попередньо зважених у алюмінієвих боксах зразків проводили при температурі 130 °С протягом 40 хв. При цьому маса наважки становила близько

5 г. Перед зважування зерно амаранту у кількості 50 г здрібнювали на лабораторному млинку ЛЗМ-1 виробництва ТОВ «ОЛІС» (рис. 2.8) до дисперсності, що забезпечувала прохід через металоткане сито з розмірами чарунок 1 мм. При цьому здрібнювання проводили за умови запобігання нагрівання зразка всередині камери для здрібнювання понад 25-30 °С, здрібнюючи зразок у декілька етапів.



Рисунок 2.8 – Лабораторний млинок для здрібнювання зразків зерна амаранту та безглютенових снєків

Після термообробки зразків у камері сушильної шафи проводили охолодження бюксів в ексікаторі протягом 20-30 хв, після чого бюкси зважували і розраховували вологість як відношення видаленої води до маси наважки.

Вміст сирого протеїну визначали за мікрометодом Кьельдаля (АСС Method 46-13.01) використовуючи дистиляційну систему VaroDest 20 (Gerhardt, Germany), де вміст білку рахувався як вивільнений під час аналізу азот, мультиплікований з фактором 6,25.

Вміст жиру визначали арбітражним методом Сокслета (ISO 17059:2019) з використанням розчинника гексану для наважки вагою 1 г.

Вміст сирої золи визначали для наважки вагою 3 г згідно до стандартної методики ААСС Method 08-01.

Загальний вміст вуглеводів визначали розрахунковим методом (за різницею) відповідно до вимог ФАО.

Всі результати хімічного складу перераховували на вміст сухої речовини у зерні амаранту.

Аналізи проводили у дво- трикратній повторюваності з виведенням середнього арифметичного значення.

Амінокислотний склад білка зерна амаранту визначали за методом іонообмінної рідинно-колонкової хроматографії з використанням літій-цитратних буферів. Якісний склад суміші амінокислот визначали шляхом порівняння стандартних і досліджуваних сумішей амінокислот [58].

Жирнокислотний склад жирів зерна амаранту визначали шляхом газової хроматографії на хроматографі Agilent 7890В (Agilent Technologies, Вілмінгтон, США). Жирні кислоти були ідентифіковані порівнянням часу їх утримання до відповідних стандартів (еталонних зразків).

Якість готових снєків оцінювали за показниками органолептичної якості (сенсорних властивостей) виробів, водоутримувальної здатності снєків і кількості зв'язаної води, кислотності снєків, мікроструктури виробів шляхом мікроскопічного (стереоскопічного) аналізу.

Органолептичну оцінку якості виробів проводили за такими критеріями якості як зовнішній вигляд, запах, смак, структура, розжовуваність (таєння в роті). Коефіцієнт вагомості кожного з критеріїв органолептичної оцінки було визначено методом експертних оцінок. Проведення дегустації проводилось дегустаційною комісією, до складу якої входило п'ять досвідчених дегустаторів зі складу викладачів кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. За окремими дескрипторами якості будували відповідні органолептичні профілі снєків, приготованих за різними рецептурами і технологічними режимами. З врахуванням коефіцієнтів

вагомості показників здійснювали перерахунок з визначенням загальної органолептичної оцінки якості зразків [34].

Кількість зв'язаної води та водоутримувальну здатність снєків визначала методом Шоха [23]. До наважки продукту 0,2 г, попередньо здрібненої на лабораторному млинку до крупності, аналогічній до наважки для визначення вологості, доливали 10 мл дистильованої води, перемішували протягом 30 хв. на орбітальному змішувачі при 225 г/р, та у центрифужній пробірці обробляли 6 хв. при 4000 об/хв. Кількість зв'язаної води визначали зважуванням пробірки разом з осадом за вирахування маси порожньої пробірки після зливання рідкої фази, а водоутримувальну здатність – як відношення кількості зв'язаної води до маси наважки.



Рисунок 2.9 – Визначення показника водоутримувальної здатності снєків за методом Шоха

Кислотність снєків визначали титриметричним методом для наважки, попередньо здрібненої, масою 3 г [35].

Мікроструктуру виробів визначали за допомогою стереоскопу MICROmed SM-6420 (Китай) при збільшенні у 8-9 разів на темному полі (рис. 2.9).



Рисунок 2.9 – Стереоскоп MICROmed SM-6420

Всі визначення проводилися у дво- або трикратній повторюваності з наступною статистичною обробкою експериментальних даних.

На основі отриманих результатів досліджень було побудовано функціонально-технологічну схему виробництва біологічно цінних снєків без глютену на основі зерна амаранту з різними смаковими та ароматичними добавками для розширення асортименту оздоровчих харчових продуктів.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження хімічного складу зерна амаранту

Для досліджень у якості основної сировини було використане зерно амаранту сорту Харківський, який на відміну від більшості сортів амаранту, які вирощуються в Україні, не відноситься до ранньостиглих сортів. Основною особливістю середньо- і пізньостиглих сортів рослин є формування плодів з більшим вмістом макро- і мікронутрієнтів, есенціальних для здоров'я людини. Тому саме сорт Харківський селекціонери відносять до лікувальних сортів. Для створення біологічно цінної харчової продукції, що може споживатися навіть людьми, які страждають від непереносимості глютену, доцільним є застосування зерна амаранту саме такого сорту. Це надає можливість забезпечити створення снекової продукції, багатой на кальцій, залізо, магній, молібден, цинк, марганець, лізин, сквален, поліненасичені жирні кислоти, токоли, біотин, пептиди, що володіють цілим спектром біологічної активності, зокрема, імуномодулюючою, протизапальною, антиканцерогенною, антигіпертензивною. Відомо, що снекова продукція зазвичай асоціюється зі шкідливою їжею і шкідливими звичками. Тому саме амарантові снеки мають значні перспективи щодо розширення ринку функціональної продукції як в Україні, так і за кордоном.

В результаті досліджень встановлено, що зерно амаранту має високу натурну масу порівняно із зерном пшениці (802 г/л), в першу чергу через свої малі розміри і більшу щільність пакування у партії (табл. 3.1). Маса 1000 зерен становить понад 1 г, що вказує на виповненість зерна амаранту та високу якість його доробки (очищення, калібрування). Вміст сирого протеїну у зерні амаранту складає близько 16%, що перевершує зерно пшениці як традиційну культуру для виробництва хлібних виробів. У використаному зерні амаранту вміст жиру відносно звичайного для зерна амаранту складу незначний і становить менше 6%, що у 4-6 разів більше, ніж у зерні пшениці.

Таблиця 3.1 – Характеристики якості і хімічного складу зерна амаранту

Показник	Середнє значення	Відхилення
Натурна маса, г/л	802,3	1,79
Маса 1000 зерен, г	1,12	0,04
Вміст вологи, %	9,06	0,03
Вміст сирого протеїну, % на СР	15,64	0,47
Вміст сирого жиру, % на СР	5,65	0,11
Вміст сирого золи, % на СР	1,95	0,09
Загальний вміст вуглеводів, % на СР	76,75	0,63

Встановлено, що вміст загальної золи у зерні амаранту становить 1,95% на СР, що пов'язано з наявністю тонких периферійних шарів порівняно з традиційними культурами, що використовуються для виробництва хлібних виробів. Загальний вміст вуглеводів, що включає і харчові волокна, і крохмаль як основні полісахариди зерна амаранту становив 77%. Відомо, що харчові волокна у зерні амаранту концентруються у ендоспермі, зародку, а крохмаль – у периспермі (крохмалистому ядрі зерна амаранту).

3.2 Дослідження біологічної цінності зерна амаранту як основної сировини для розробки біологічно цінних снєків

Амінокислотний і жирнокислотний склад зерна суттєво впливають на визначення біологічної цінності харчової сировини. У табл. 3.2, рис. 3.1 відображено порівняльний склад ідеального білку (білку курячого яйця) та білка зерна амаранту, визначено під час виконання лабораторних досліджень.

Як видно з наведених результатів досліджень, білок зерна амаранту містить 18 різних видів амінокислот. При цьому триптофан також міститься у зерні амаранту, однак внаслідок особливостей його визначення, його вміст потребує проведення подальших аналізів. Особливу увагу при аналізі аміно-

Таблиця 3.2 – Порівняння амінокислотного складу зерна амаранту з амінокислотним складом ідеального білка

Амінокислота	Склад ідеального білку, г/100 г	Зерно амаранту	
		г/100 г білка	скор, %
Лізін	5,5	4,65	85
Гистидин	-	1,64	
Аргінін	-	5,05	
Аспарагінова кислота	-	4,71	
Треонін	4	2,36	59
Серин	-	4,31	
Глутамінова кислота	-	12,93	
Пролін	-	2,43	
Гліцин	-	4,35	
Аланін	-	3,40	
Валін	5	1,95	39
Метеонін+цистин	3,5	2,24	64
Ізолейцин	4	1,49	37
Лейцин	7	3,18	45
Фенілаланін+тирозин	6	4,59	76

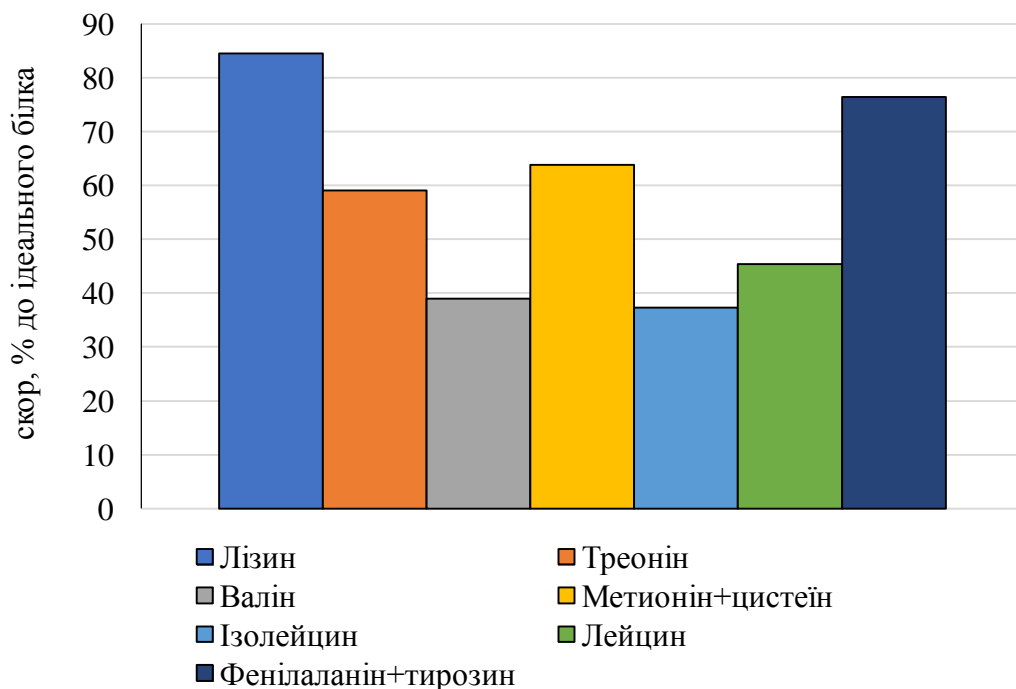


Рисунок 3.1 – Амінокислотні скорі білка зерна амаранту

кислотного складу заслуговують незамінні амінокислоти лізин, треонін, валін, метеонін, цистин, ізолейцини, лейцин, фенілаланін і тирозин. Найвищий амінокислотний скор для зерна амаранту за лізином, що є важливою ознакою зерна амаранту як джерела такої незамінної амінокислоти, якої бракує у рослинних білках. Це надає зерну амаранту унікально серед інших зернових і псевдозернових культур, прирівнюючи його до насіння сої, яка, на жаль, сьогодні у більшості випадків є генно модифікованою. Високий вміст у зерні амаранту й фенілаланіну і тирозину. Скори вище вказаних незамінних амінокислот сягають 85 і 76 % відповідно. Щодо лімітуючих незамінних амінокислот тут слід відзначити ізолейцин і валін (37 і 39% відповідно), але треба зауважити, що зерно злакових культур як найбільш популярних постачальників зерна як сировини для хлібних виробів, містить достатню кількість таких амінокислот. Тобто їх наявність у щоденному харчуванні достатньо задоволена.

Як видно з рис. 3.2, 3.3, зерно амаранту сорту Харківський містить значну сумарну кількість незамінних і замінних амінокислот, а за показниками біологічної цінності білка має значення 80% за утилітарності білка 64%.

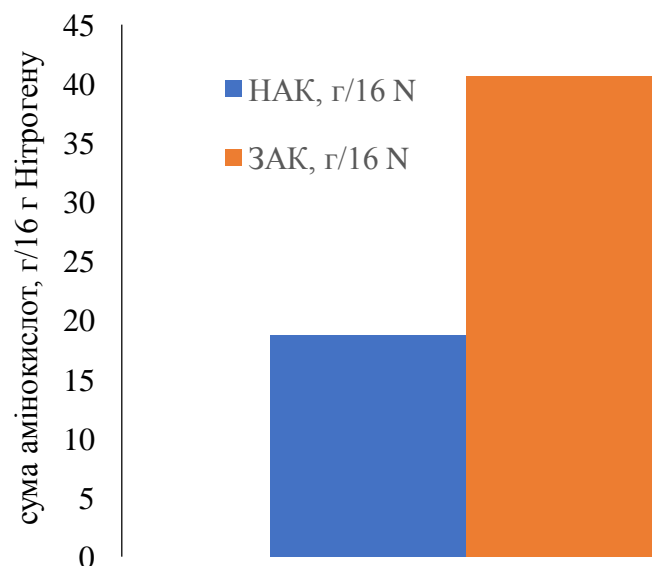


Рисунок 3.2 – Сумарний вміст замінних і незамінних амінокислот у зерні амаранту

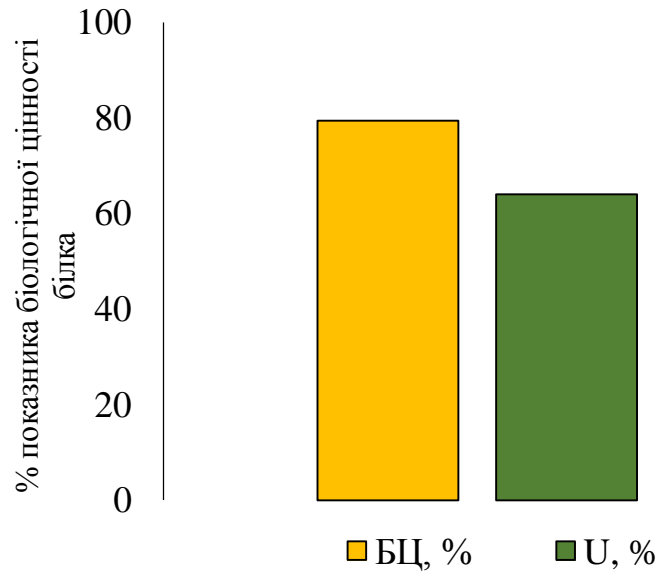


Рисунок 3.3 – Показники біологічної цінності білка дослідженого зерна амаранту

Тобто, за амінокислотним складом зерна амаранту така сировина відноситься до джерела лізину, фенілаланіну і тирозину з відповідними скорями до ідеального білка 85 і 76 %, має високі значення біологічної цінності та утилітарності білка. Це вказує на високий рівень засвоюваності такого білка організмом людини. В умовах, коли якісний білок знаходиться у все більшому дефіциті, збагачення снекової продукції як дуже популярної у часи пришвидшення темпів життя людини, є доцільним технологічним рішенням.

Жирнокислотний склад відображає співвідношення різних жирних кислот у складі амарантового сирого жиру. Аналогічно до амінокислотного складу, жирнокислотний склад включає есенціальні (поліненасичені) жирні кислоти, які слід вживати людям з їжею. Такі речовини не синтезуються в організмі людини.

На рис. 3.4 показана хроматограма жирнокислотного складу сирого амарантового жиру, визначена методом газової хроматографії. У табл. 3.3, рис. 3.5 відображено встановлений вміст різних жирних кислот амарантового жиру. Виявлено, що основну частку загального жирнокислотного складу становлять поліненасичені жирні кислоти (56%). Вміст насичених і мононена-

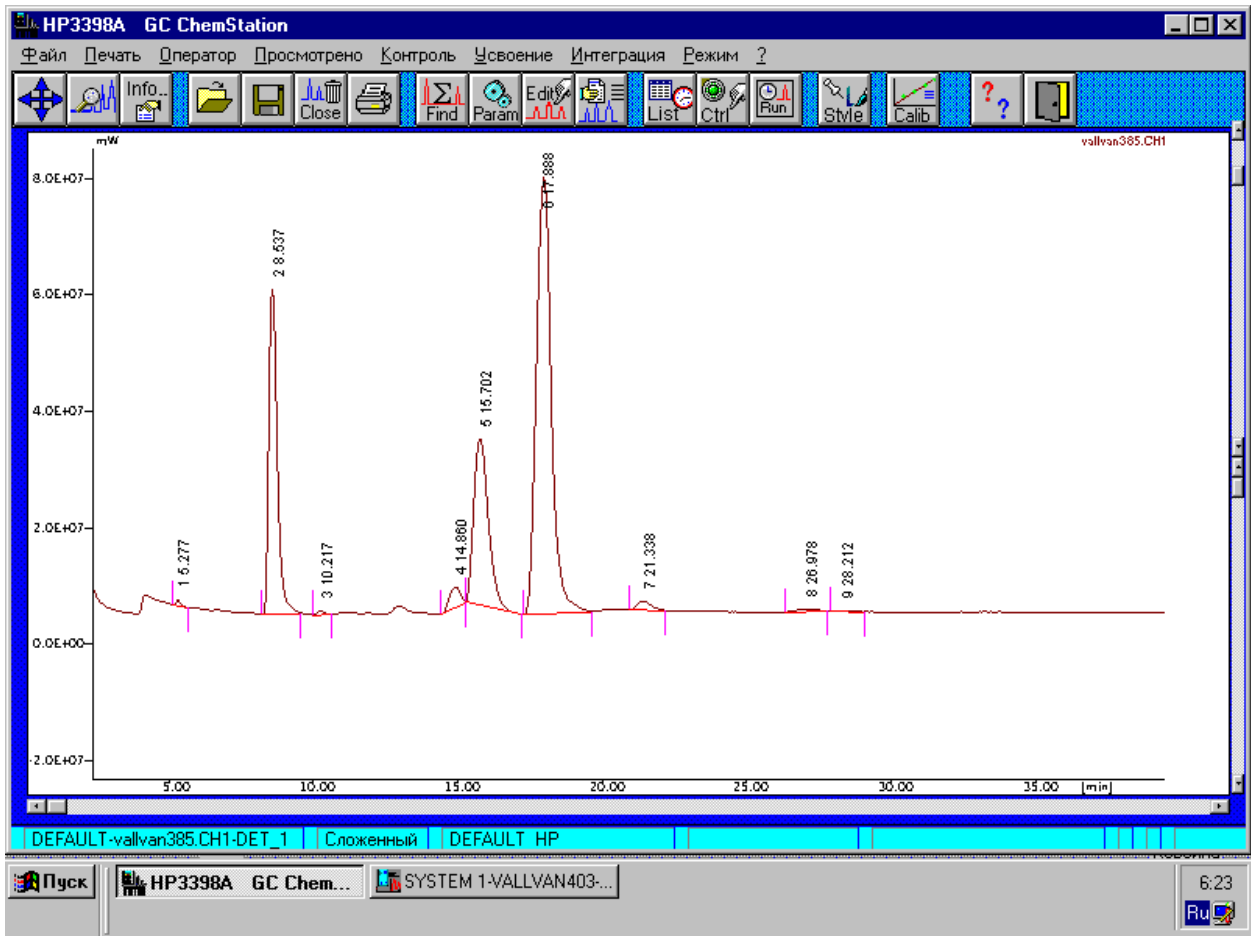


Рисунок 3.4 – Хроматограма жирнокислотного складу зерна амаранту

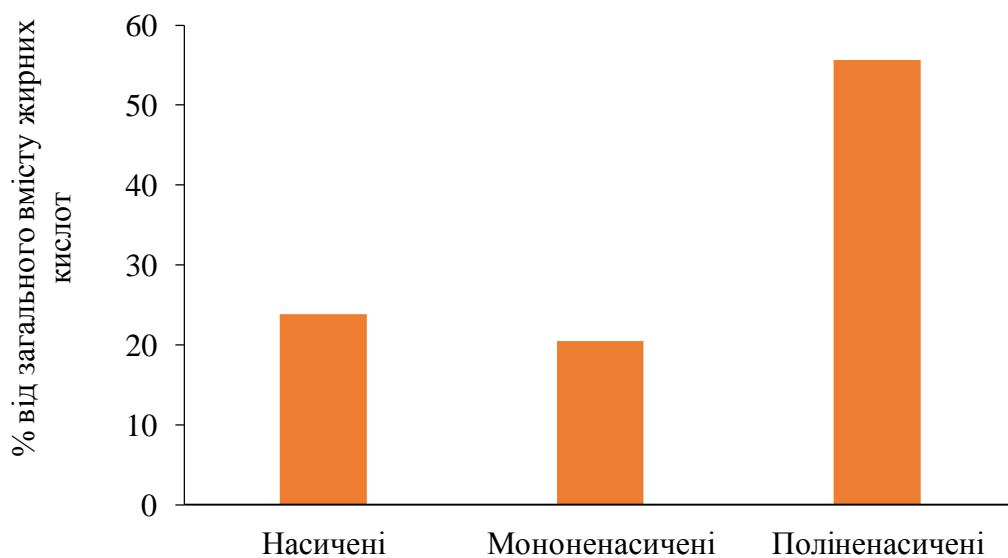


Рисунок 3.5 – Вміст жирних кислот різних фракцій у зерні амаранту

Таблиця 3.3 – Жирнокислотний склад дослідженого зерна амаранту

Жирна кислота		Вміст, %
C 14:0	міримістинова Н	0,168
C 16:0	пальмітинова Н	21,346
C 16:1	пальмітолеїнова МН	0,196
C 18:0	стеаринова Н	1,917
C 18:1	олеїнова МН	20,219
C 18:2	лінолева ПН	54,663
C 18:3	ліноленова ПН	1,018
C 22:0	бегенова Н	0,397
C 22:1	ерукова МН	0,076
Насичені		23,8
Мононенасичені		20,5
Поліненасичені		55,7
Ненасичені:насичені		0,313
Незамінні		55,7
омега 3		1,02
омега 6		54,7
омега 6:3		53,7
омега 9		20,3

сичених жирних кислот майже однаковий і становить 21 – 24% від загального вмісту виявлених у складі жирних кислот. Рекордсменом за вмістом є лінолева кислота (54%), за якою слідує пальмітинова і олеїнова жирні кислоти. Важливим є те, що зерно амаранту виступає джерелом омега 6 поліненасичених незамінних жирних кислот, що також додає зерну амаранту переваг використання у якості харчового інгредієнту. Вміст ерукової і бегенової кислот у зерні амаранту найменший серед виявлених жирних кислот, тому їх можна віднести до мінорних складових жирнокислотного складу зерна амаранту. Як і для більшості рослинних олій, амарантовий сирий жир має незначну кількість омега 3 поліненасичених жирних кислот (1%), тому співвідношення омега 6 до омега 3 жирних кислот є значним і складає 54.

3.3 Дослідження впливу технологічних факторів впливу та рецептурних компонентів на якість амарантових снєків

Технологічні фактори – режими обробки харчової сировини – поряд з композиційною складовою харчових продуктів, її рецептурним складом інгредієнтів відіграють важливу роль у формуванні якості харчової продукції.

Оскільки розроблювана у дипломній роботі харчова продукція – зернові снєки – відноситься до кінцевого, а не проміжного типу у продовольчому ланцюзі дослідження впливу технологічних факторів неможливе без попереднього компонування рецептури. У табл. 3.4 наведено розроблені експериментальні рецептури за двома блоками. У першому блоці 1-4 відображені рецептури снєків для проведення попередніх досліджень щодо формування прийнятних споживчих якостей снєкової продукції. Після одержання відповідних зразків при гідромодулі 1:2,5 було досліджено вдосконалені рецептурні композиції 11-15 за різних значень гідромодуля.

Таблиця 3.4 – Експериментальні рецептури амарантових снєків

Інгредієнт	Рецептура								
	1	2	3	4	11	12	13	14	15
Зерно амаранту	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Сіль морська натуральна харчова	-	3	-	-	3	3	3	3	3
Куркума	-	-	-	-	-	4	-	-	-
Паприка мелена	-	-	-	-	-	-	4	-	-
Хмелі-сунелі	-	-	-	-	-	-	-	6	-
Цибулевий порошок	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Базилік подрібнений	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Сир твердий подрібнений	-	-	-	6	-	-	-	-	-

На рис. 3.6 відображено зовнішній вигляд зразків з морською сіллю (1), паприкою меленою (2), базиліком (3) та сиром твердим (4). Встановлено, що смак виробів в цілому є прийнятним. Але обмежувальним фактором якості зразків виступала структура (текстура) снєків: з одного боку вона була надто крихкою для зразків 1-3, з іншого боку, зразок 4 із сиром характеризувався відсутністю необхідних для снєків хрустких якостей, був надто «пластичним». Тобто крупнодисперсні добавки базиліку і сиру як за текстурними, так і за смаковими якостями, зовнішнім виглядом, поступалися зразкам снєків з морською сіллю і меленою паприкою. Тому у подальших дослідженнях було використано ці смакоароматичні добавки за умови введення морської солі до кожної рецептурної композиції снєків та варіювання гідромодуля як важливого чинника, здатного впливати на текстурні якості амарантових снєків.

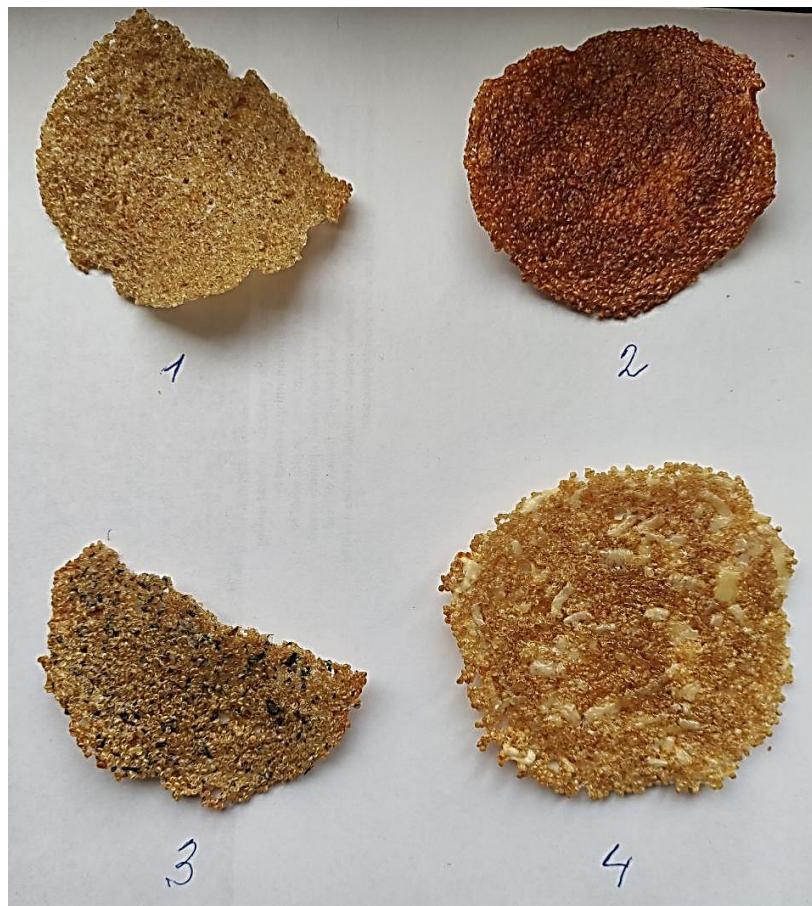


Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд зразків з різними смакоароматичними добавками при гідромодулі обробки зерна амаранту 1:2,5

Враховуючи міцність амарантового зерна і його дрібнонасінність для введення нативного зерна до складу харчових продуктів потрібна його модифікація шляхом гідротермічної обробки. Під час проведення досліджень гідромодуль становив 1:2, 1:2,5, 1:3, 1:4. При цьому у попередніх дослідженнях показано, що гідромодуль 1:2,5 є недостатнім для забезпечення необхідної міцності виробів. На рис. 3.7 показано зовнішній вигляд гідротермічно обробленого амарантового зерна при різних гідромодулях. Як видно з представлених даних, чим більша кількість води для варіння зерна використовувалась – тим більш однорідною була структура отриманого тісто-

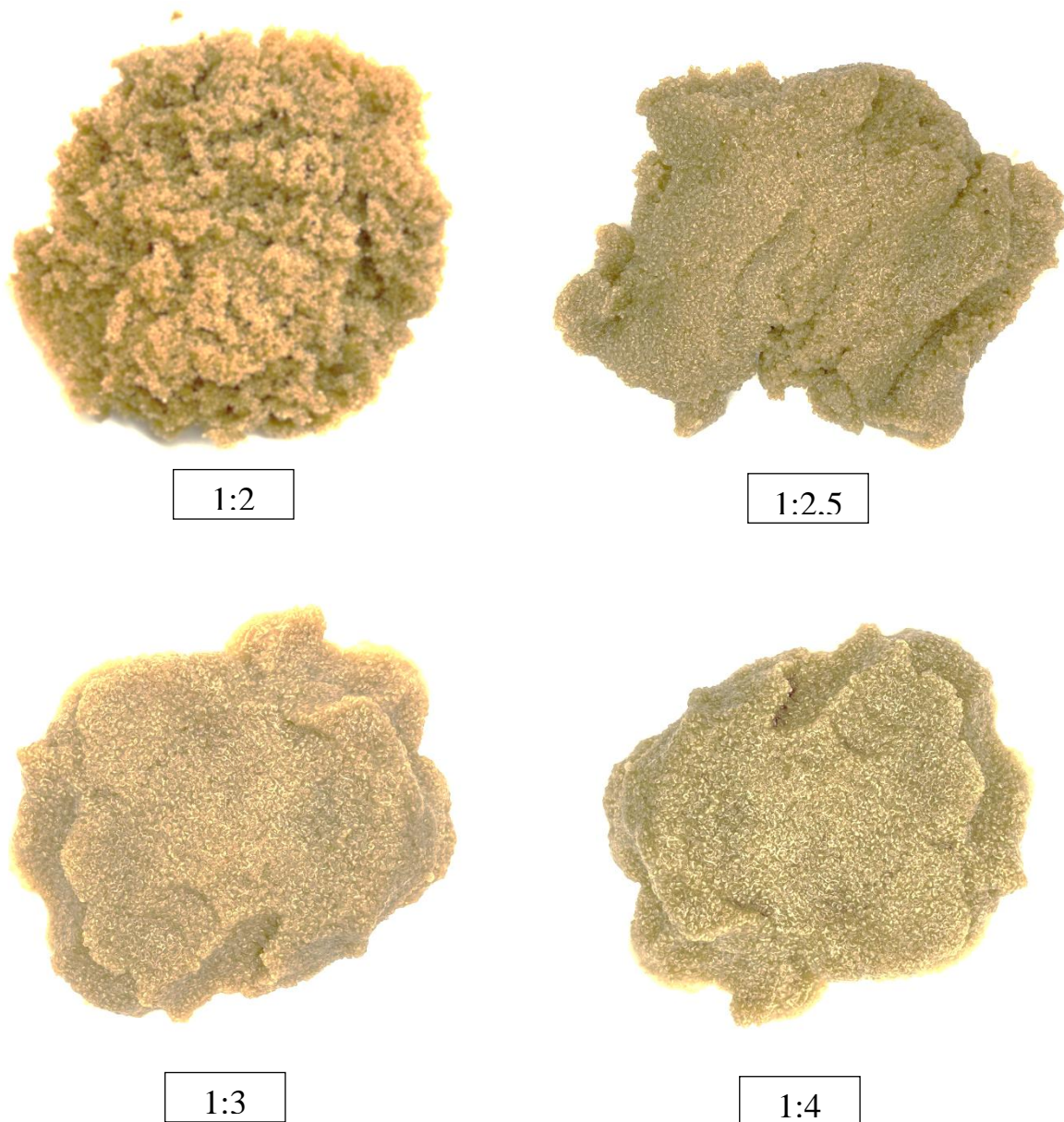


Рисунок 3.7 – Вплив різного гідромодуля на стан гідротермічно обробленого амарантового зерна

вого напівфабрикату. Застосування гідромодуля 1:2 призвело до формування розсипчастої структури напівфабрикату, у той час як гідромодуль 1:4 демонстрував певне підвищення адгезійних властивостей тіста. На рис. 3.8 (додаток В) показано зовнішній вигляд зразків снєків з різними смаковими, ароматичними і барвними добавками.

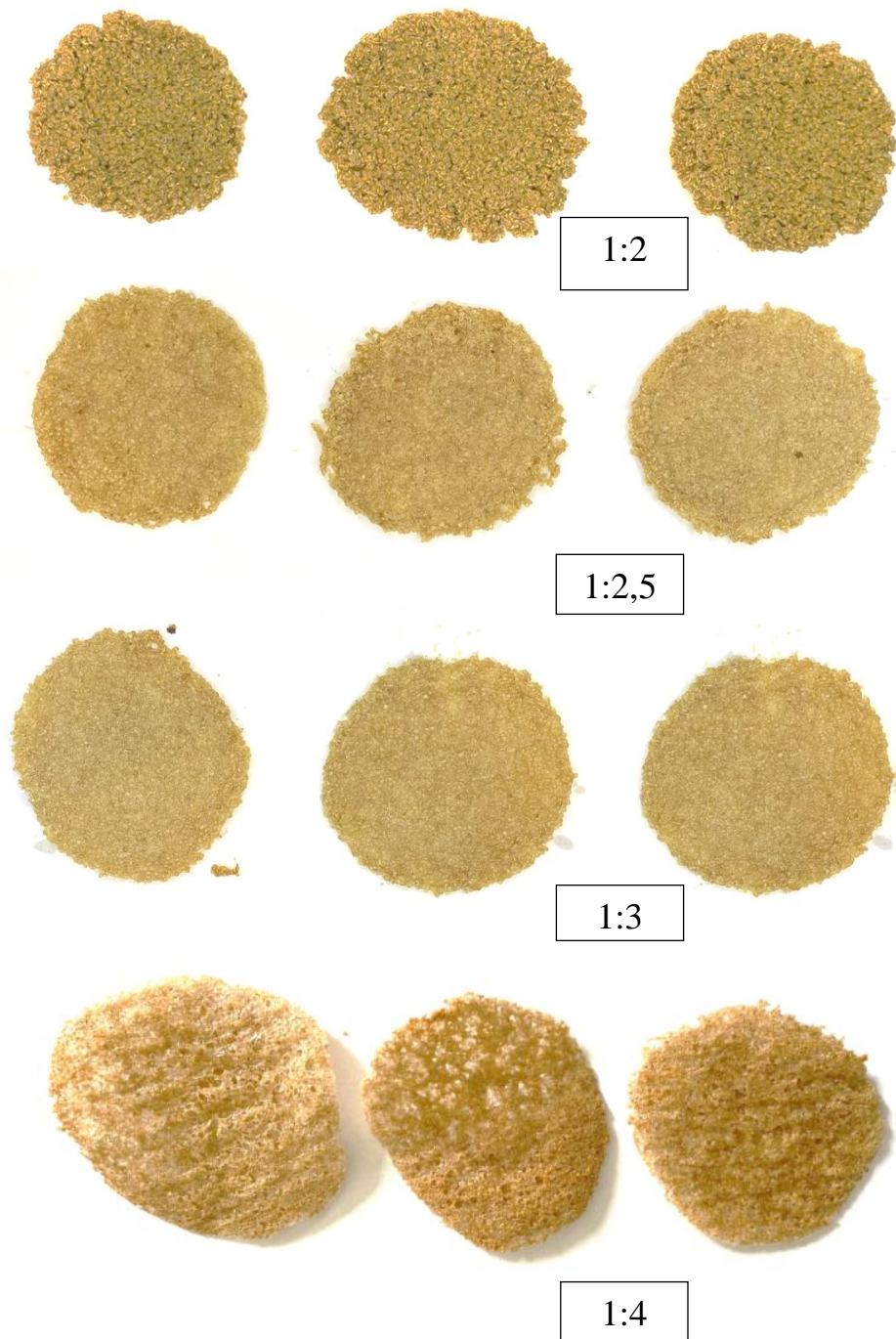


Рисунок 3.8 – Зовнішній вигляд снєків з морською сіллю, виготовлених за різних гідромодулів обробки зерна амаранту

Як видно з представлених на фотографій експериментальних зразків суттєвий вплив на зовнішній вигляд мають введені смакові та ароматичні добавки (композиційний чинник). У той же час, текстурні якості снеків, які в першу чергу обумовлюють їх споживчі якості, знаходяться перед переважним впливом варіації фактору гідромодуля (технологічний чинник), що добре прослідковується у мікроструктурі снеків (рис. 3.9).

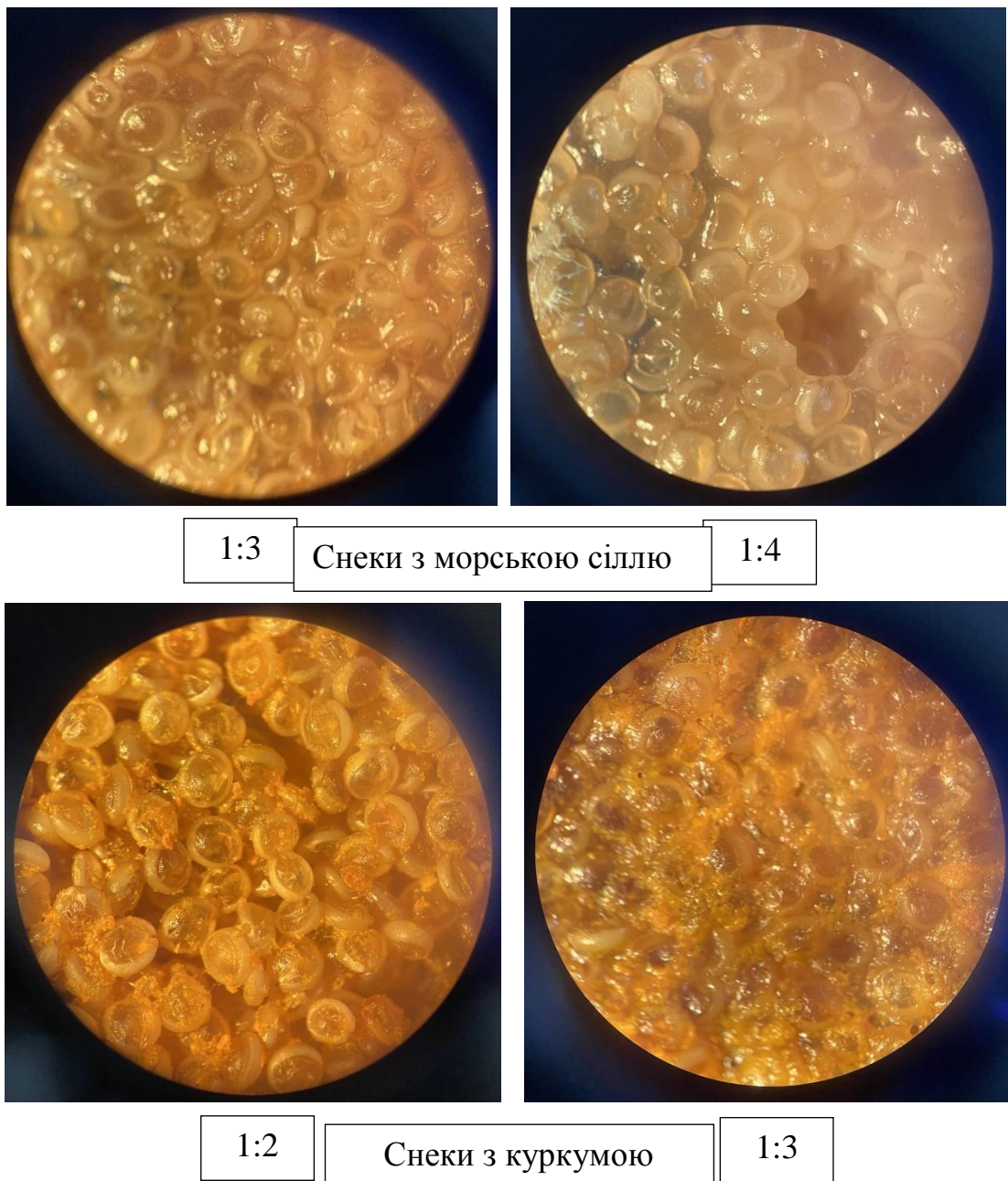


Рисунок 3.9 – Мікроструктура амарантових снеків з різними добавками за умови різних режимів гідротермічної обробки (x8, MICROmed SM-6420)

Як видно з мікроструктури, зі зростанням гідромодуля незалежно від виду використаної добавки відбувається формування більш міцно зв'язаної крохмально-білкової матриці. При цьому мінімальні значення гідромодуля призводять лише до часткової модифікації зародкової частини амарантового зерна. Очевидно, що при гідромодулі 1:3 і 1:4 відбувається формування напівпрозорої однорідної структури крохмально-білкової матриці, такі зерна амаранту міцно асоційовані одне з одним, формуючи менш крихкий і більш транспортабельний виріб.

На рис. 3.10 показано зовнішній вигляд усіх зразків снєків, отриманих за варіювання фактору гідромодуля гідротермічної обробки зерна амаранту та використання різних смакових і ароматичних добавок у рецептурному складі продукту. Як видно з приведених результатів, саме текстурні якості, ступінь зв'язаності модифікованих шляхом гідротермічної обробки біополімерів зерна амаранту є найважливішим чинником формування споживчої привабливості снєків.



Рисунок 3.10 – Амарантові снеки з різними добавками за умови різних режимів гідротермічної обробки: органолептична оцінка якості

Звісно, використана добавка-поліпшувач смаку, флейвору, зовнішнього вигляду також здатна позначатися на структурно-механічних характеристиках снєків, які, наприклад, дещо гірші при використанні цибулевого порошка (рис. 3.11, 3.12). Проте слід відзначити поліпшення структури таких амарантово-цибулевих снєків при збільшенні гідромодуля під час варіння амарантового зерна.

За дескрипторами органолептичної оцінки серед усіх застосовуваних добавок незалежно від технологічного чинника найнижча якість характерна

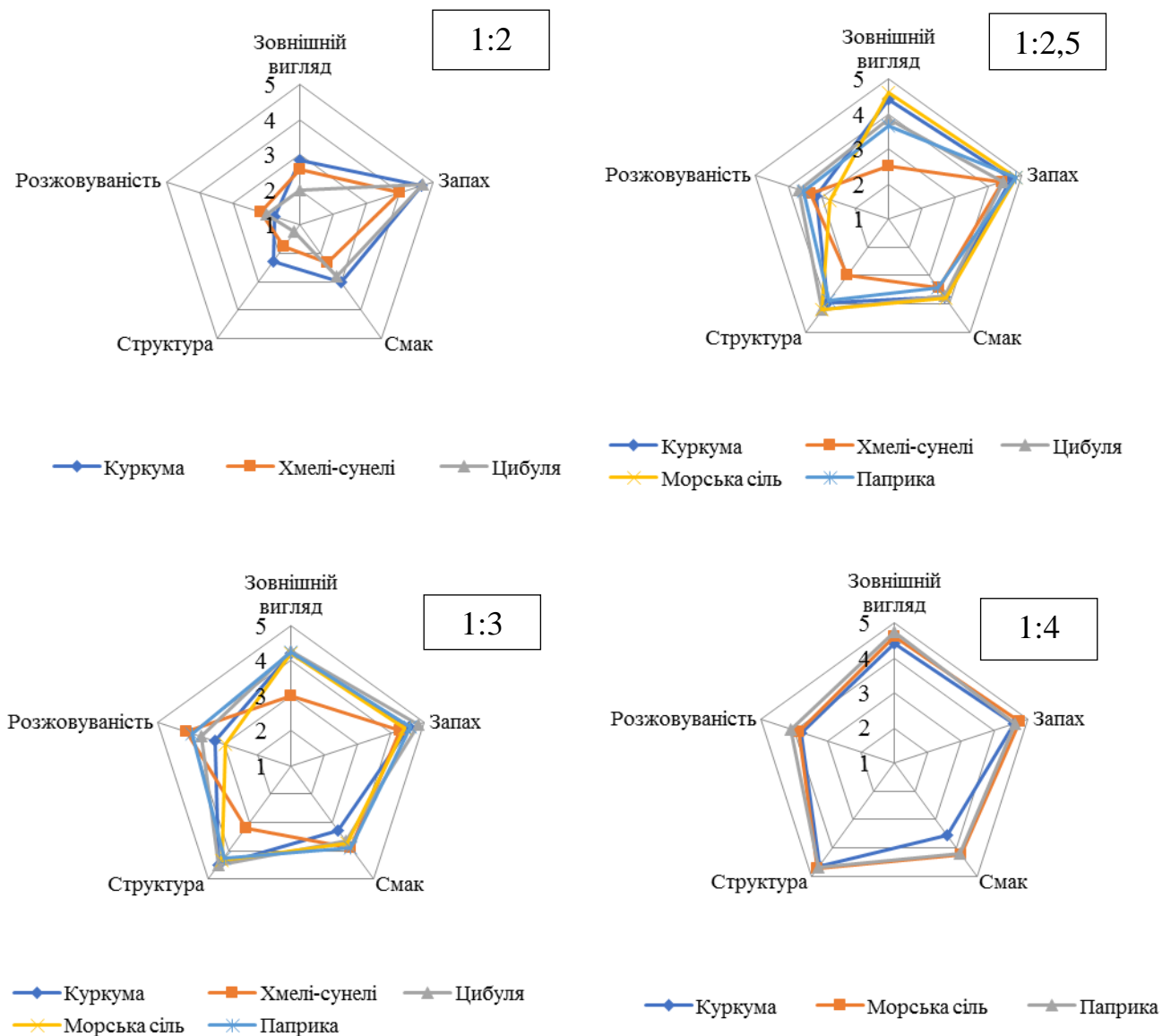


Рисунок 3.11 – Органолептичні профілі оцінки якості розроблених амарантових снєків за різною технологією

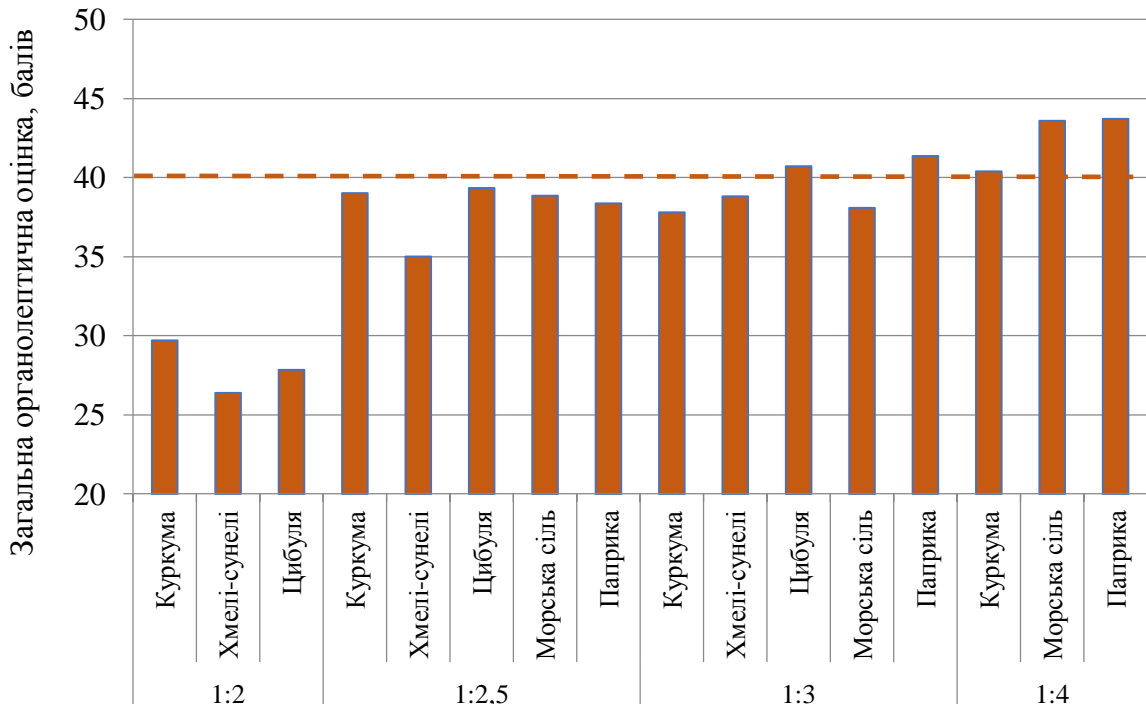


Рисунок 3.12 – Загальна органолептична оцінка якості розроблених амарантових снеків за різною технологією (з врахуванням значимості дескрипторів)

хмеле-сунелевих амарантових снеків, тому використання такої приправи для отримання виробів не є доцільним. Інші добавки за сукупністю своїх споживчих якостей в цілому можуть знайти свого споживача.

За загальною органолептичною оцінкою якості, рівень споживчої, органолептичної «привабливості» продукту за результатами дегустаційної оцінки зростав зі збільшенням гідромодуля. Найвищою органолептичною «привабливістю» володіли:

- амарантові снеки з цибулевим порошком (гідромодуль 1:3);
- амарантові снеки з паприкою (гідромодуль 1:3);
- амарантові снеки з куркумою (гідромодуль 1:4);
- амарантові снеки з морською сіллю (гідромодуль 1:4);
- амарантові снеки з паприкою (гідромодуль 1:4).

Саме вищенаведені композиційні комбінації з врахуванням технологічного чинника обробки є найбільш обґрунтованими до застосування.

Як видно з представлених на рис. 3.13, 3.14 результатів досліджень фізико-хімічних показників якості амарантових безглютенових снєків, гідромодуль при гідротермічній обробці зерна амаранту суттєво впливає як на водоутримувальну здатність снєків, так і на їх вологість. Для харчоконцентратної продукції вологість має становити зазвичай менше 13% для того, що забезпечити значний термін придатності продукції. Згідно цих вимог усі варіанти варіювання фактору гідромодуля відповідають встановленим вимогам і вологість снєкової продукції варіювала в межах 10-12%. Статистично значимою є також різниця у водоутримувальній здатності снєків за різного гідромодуля обробки зерна амаранту з водою під час нагрівання суміші. При гідромодулі 1:2 водоутримувальна здатність снєків є зниженою на 15-30% порівняно з гідромодулями обробки 1:2,5...1:4. Статистично однаковими за значеннями водоутримувальної здатності є вказаний показник для снєків при гідромодулях 1:3 і 1:4. Враховуючи значення вологості снєків більш доцільним є гідротермічна обробка зерна амаранту при гідромодулі 1:4.

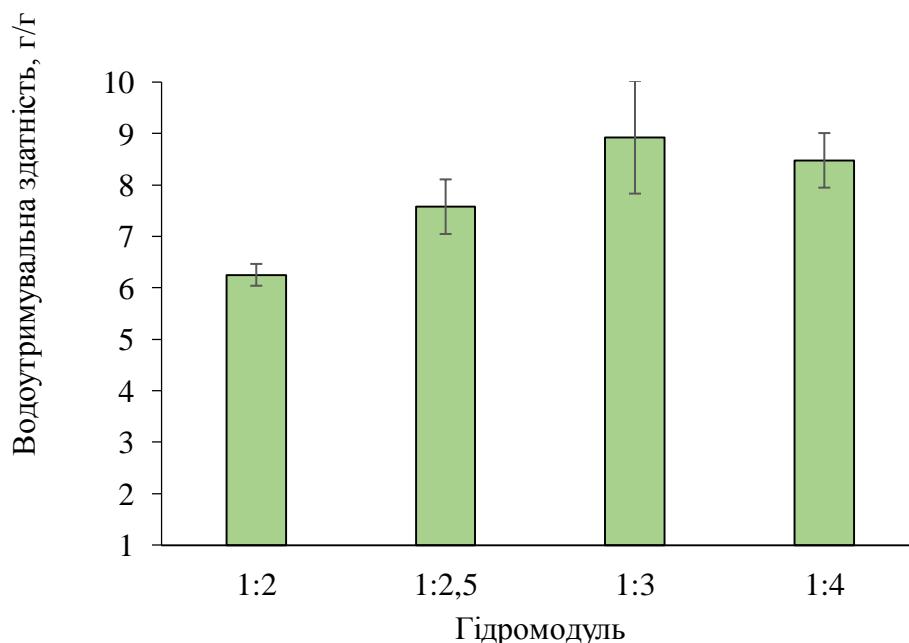


Рисунок 3.13 – Вплив гідромодуля під час гідротермічної обробки зерна амаранту на водоутримувальну здатність снєків

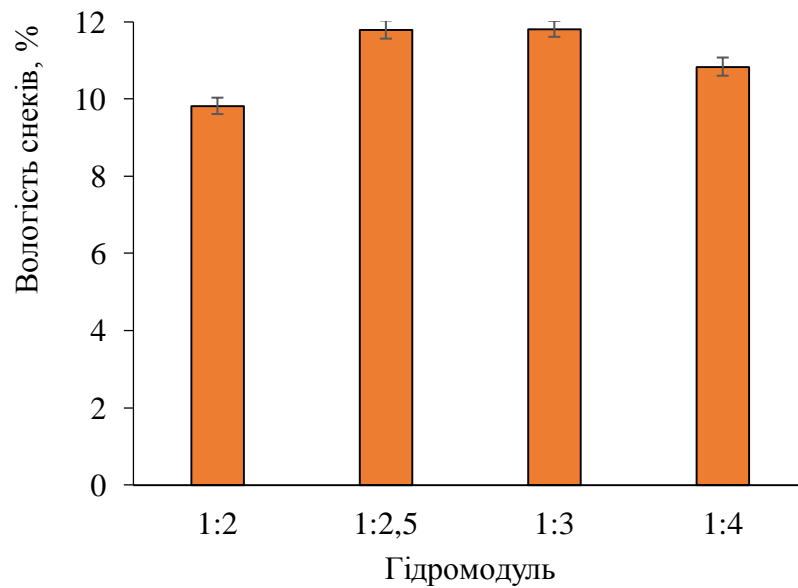


Рисунок 3.14 – Вплив гідромодуля під час гідротермічної обробки зерна амаранту на вологість снєків

Визначено титровану кислотність зерна амаранту до гідротермічної обробки і після отримання безглютенових снєків. До обробки кислотність зерна амаранту становила 6,8 град, готова продукція мала дещо вищу кислотність внаслідок використання додаткових добавок у рецептурі, що знаходилася в межах 7,8 – 8,4 град. На смакових якостях виробів вказана кислотність не позначалася, але за умови необхідності зниження кислотності продукції на виробництві слід використовувати зернову сировину з нижчими базовими показниками вмісту кислот і кислотреагуючих речовин у вхідній сировині.

3.4 Розроблення функціонально-технологічної схеми виробництва біологічно цінних безглютенових снєків

На основі отриманих результатів експериментальних досліджень розроблено функціонально-технологічні схеми виробництва біологічно цінних амарантових снєків без глютену. На рис. 3.15 – 3.18 показано обгрунто-

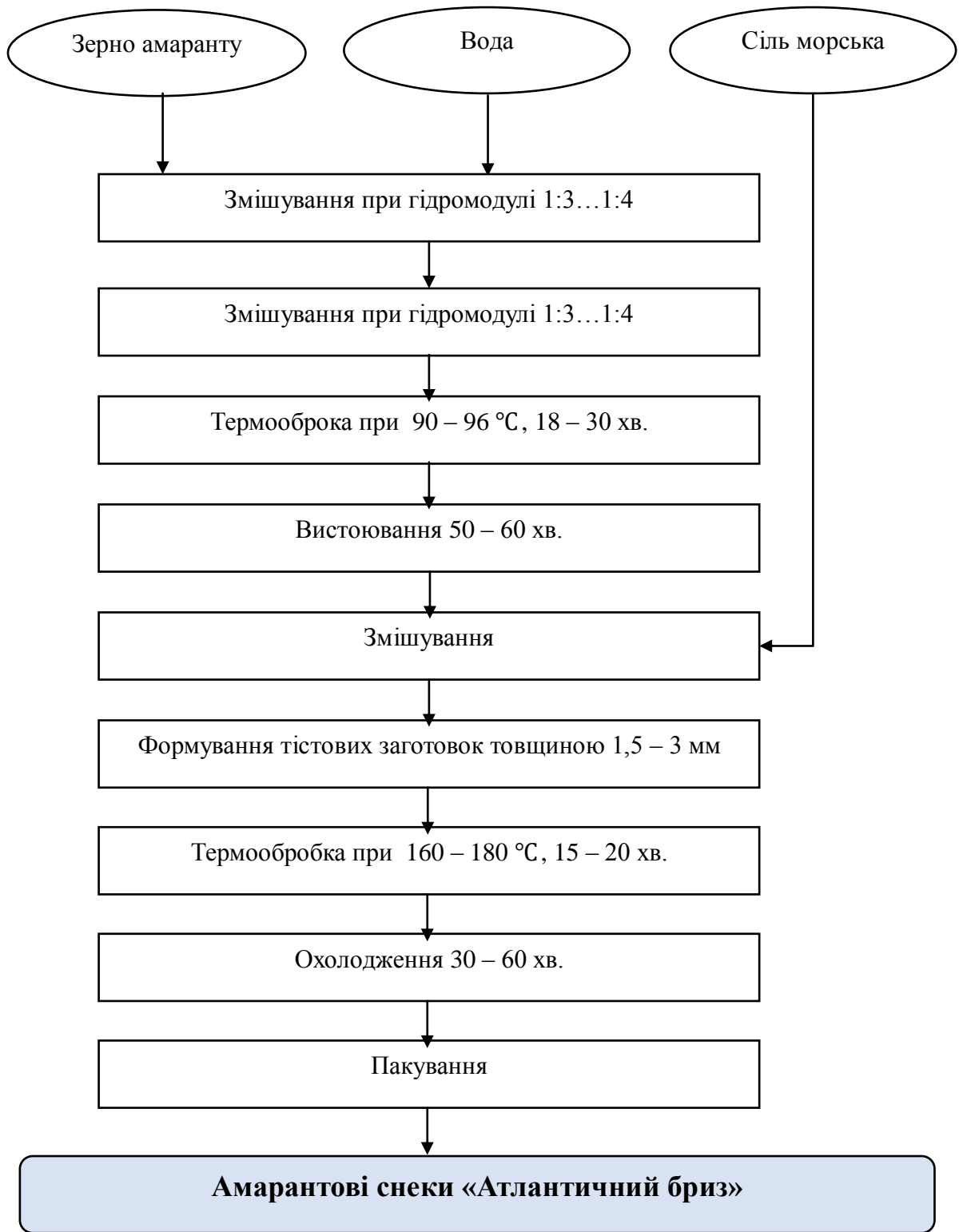


Рисунок 3.15 – Функціонально-технологічна схема виробництва амарантових снеків «Атлантичний бриз»

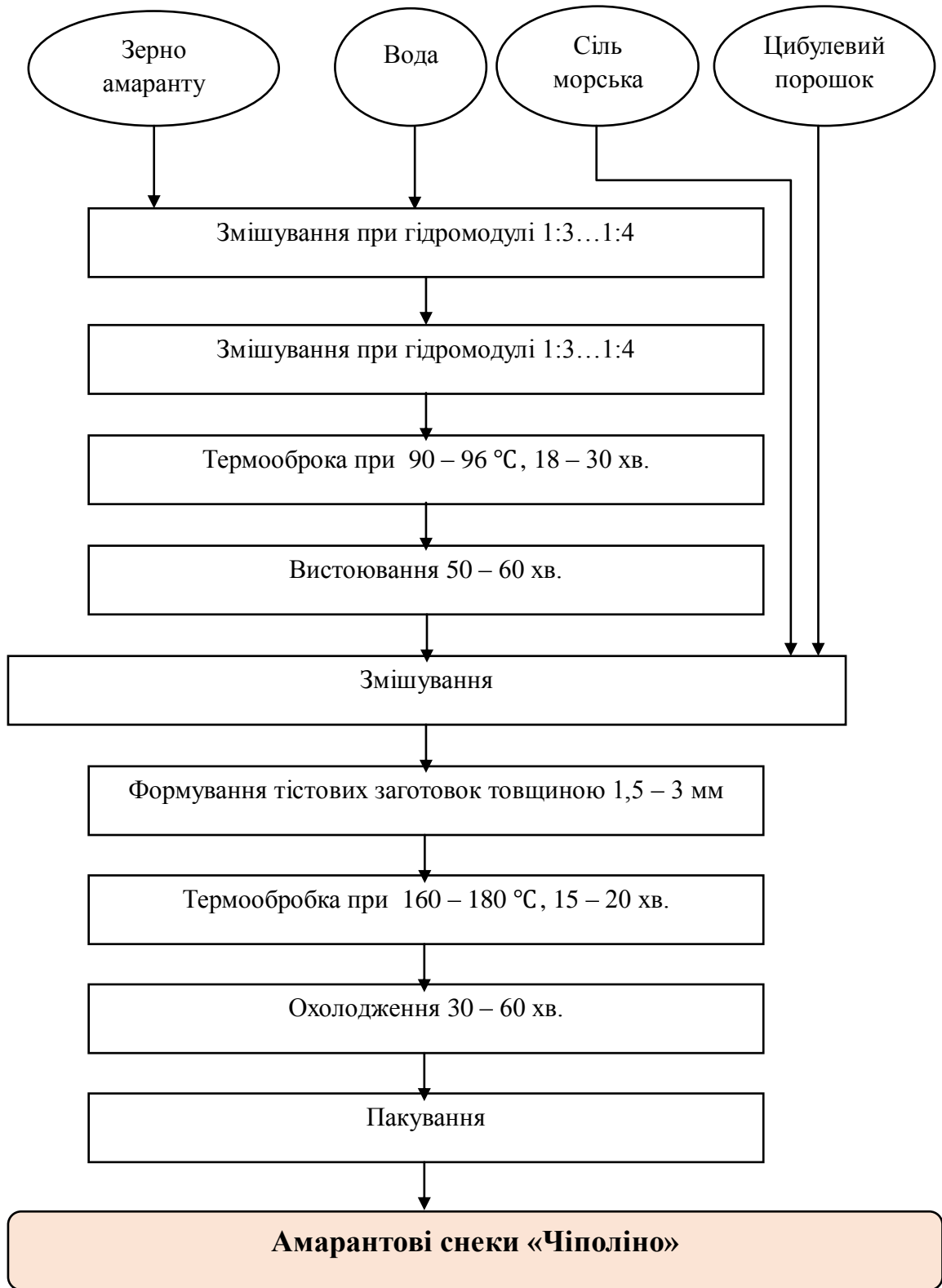


Рисунок 3.16 – Функціонально-технологічна схема виробництва амарантових снеків «Чіполіно»

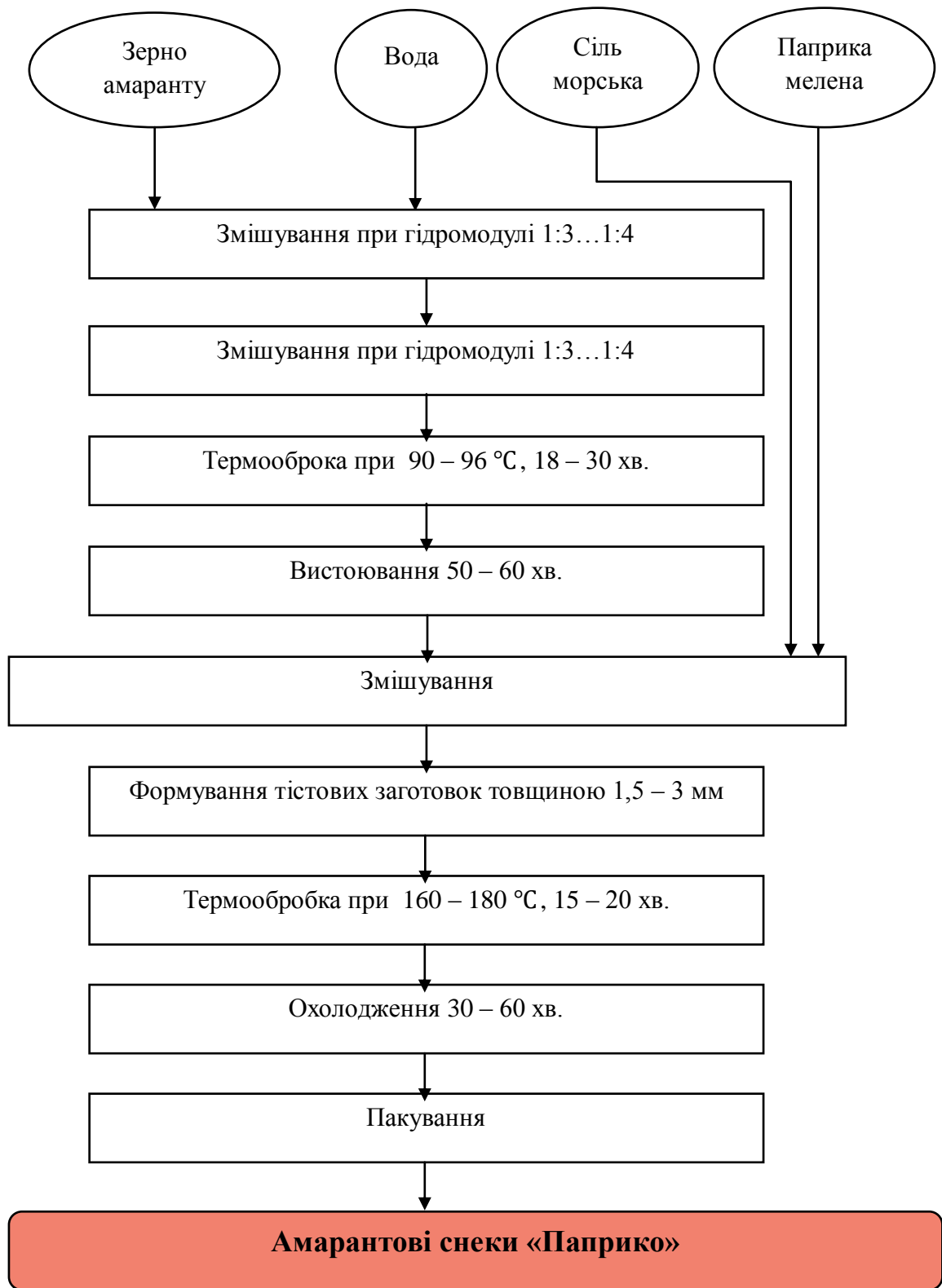


Рисунок 3.17 – Функціонально-технологічна схема виробництва амарантових снеків «Паприко»

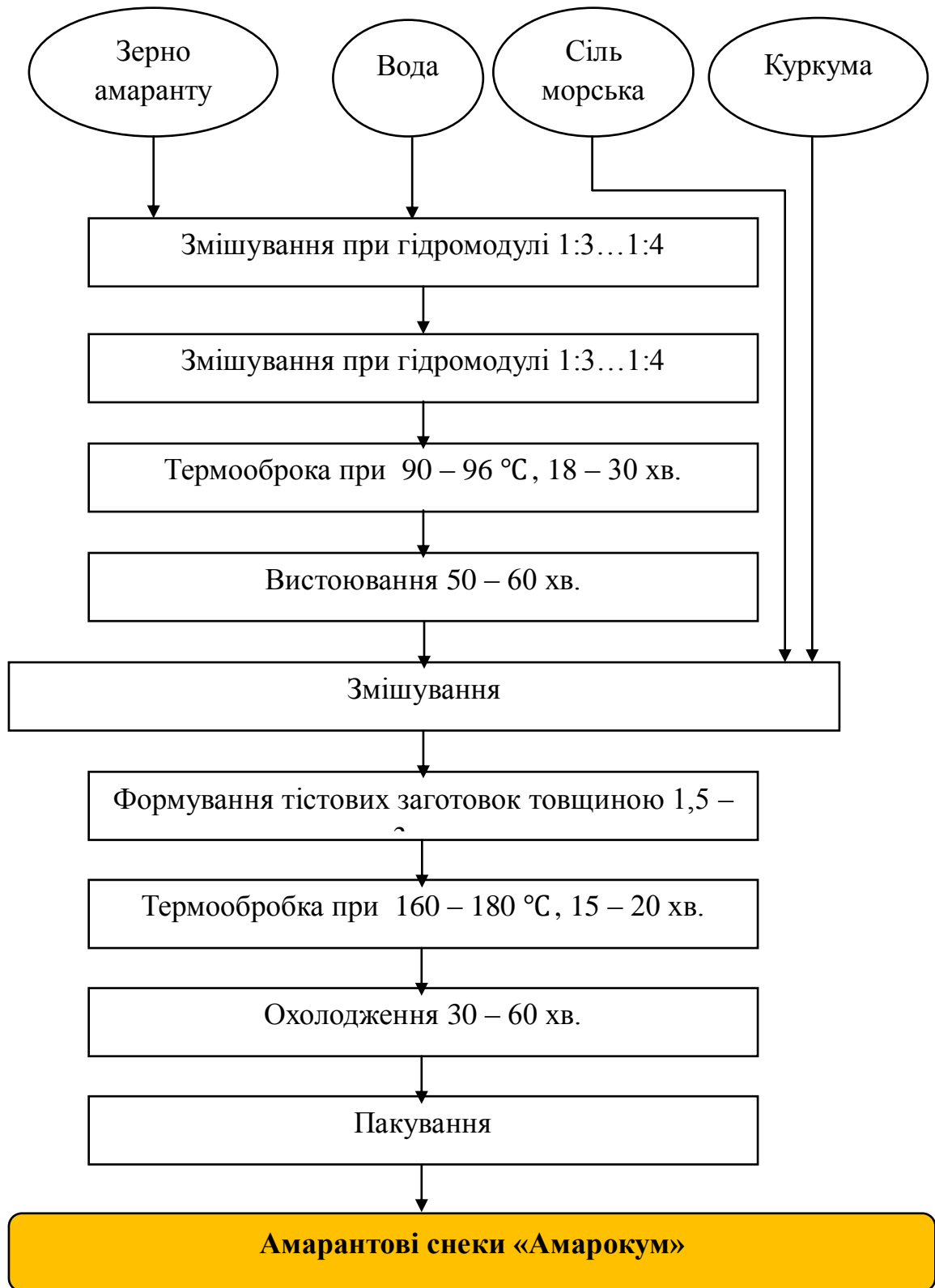


Рисунок 3.18 – Функціонально-технологічна схема виробництва амарантових снеків «Амарокум»

вані технології отримання безглютенових амарантових снєків «Атлантичний бриз», «Чіполіно», «Паприко» та «Амарокум». Запропоновані технологічні схеми можуть бути впроваджені на підприємствах з виробництва харчоконцентратної продукції, крафтових виробництвах, закладах ресторанного господарства. Розроблена продукція, виготовлена за обґрунтованою у роботі технологією, сприяє розширенню асортименту оздоровчих продуктів на ринку і забезпечення населення біологічно цінною харчовою продукцією, збагаченою лізином, есенціальними елементами, сквалено, біологічно цінними поліпептидами і поліненасиченими жирними кислотами.

Висновки до розділу 3

Визначено, що зерно амаранту сорту Харківський надає можливість забезпечити створення снєкової продукції, багатой на кальцій, залізо, магній, молібден, цинк, марганець, лізин, сквален, поліненасичені жирні кислоти, токоли, біотин, пептиди, що володіють цілим спектром біологічної активності, зокрема, імуномодулюючою, протизапальною, антиканцерогенною, антигіпертензивною. Тому обґрунтовано, що саме амарантові снєки матимуть значні перспективи щодо розширення ринку функціональної продукції як в Україні, так і за кордоном.

Встановлено, що зерно амаранту має високу натурну масу порівняно із зерном пшениці (802 г/л), містить близько 16% білка, а вміст жиру в ньому у 4-6 разів більше, ніж у зерні пшениці. Загальний вміст вуглеводів, що включає і харчові волокна, і крохмаль як основні полісахариди зерна амаранту становив 77%.

Зерно амаранту має збалансований амінокислотний склад: є джерелом лізину, фенілаланіну і тирозину з відповідними скорями до ідеального білка 85 і 76 %; біологічна цінність білка становить 80%, утилітарність – 64%. Це вказує на високий рівень засвоюваності такого білка організмом людини.

Лімітуючими незамінними амінокислотами є ізолейцин і валін (скор 37 і 39% відповідно).

Жирнокислотний склад зерна амаранту представлений переважно поліненасиченими жирними кислотами (56%). Вміст насичених і мононенасичених жирних кислот майже однаковий і становить 21 – 24% від загального вмісту виявлених у складі жирних кислот. Рекордсменом за вмістом є лінолева кислота (54%). Зерно амаранту виступає джерелом омега 6 поліненасичених незамінних жирних кислот, що також додає зерну амаранту переваг використання у якості харчового інгредієнту.

Доведено доцільність модифікації зерна амаранту як основної сировини безглютенових цільнозернових снєків, враховуючи міцність амарантового зерна і його дрібнонасінність. Виявлено суттєвий вплив на зовнішній вигляд смакових та ароматичних добавок. Проте текстурні властивості снєків, які в першу чергу обумовлюють їх споживчі якості, знаходилися під переважним впливом варіації фактору гідромодуля. Зі зростанням гідромодуля незалежно від виду використаної добавки відбувається формування більш міцно зв'язаної крохмально-білкової матриці. При цьому мінімальні значення гідромодуля призводять лише до часткової модифікації зародкової частини амарантового зерна. При гідромодулі 1:3 і 1:4 відбувається формування напівпрозорої однорідної структури крохмально-білкової матриці, такі зерна амаранту міцно асоційовані одне з одним, формуючи менш крихкий і більш транспортабельний виріб.

Встановлено, що при гідромодулі 1:2 водоутримувальна здатність снєків є зниженою на 15-30% порівняно з гідромодулями обробки 1:2,5... 1:4. За умови необхідності зниження кислотності продукції на виробництві слід використовувати зернову сировину з нижчими базовими показниками вмісту кислот і кислотреагуючих речовин у вхідній сировині.

За загальною органолептичною оцінкою якості, рівень споживчої, органолептичної «привабливості» продукту за результатами дегустаційної оцінки зростає зі збільшенням гідромодуля. Найвищою органолептичною

«привабливістю» володіли: амарантові снеки з цибулевим порошком (гідромодуль 1:3); амарантові снеки з паприкою (гідромодуль 1:3); амарантові снеки з куркумою (гідромодуль 1:4); амарантові снеки з морською сіллю (гідромодуль 1:4); амарантові снеки з паприкою (гідромодуль 1:4).

Розроблені рецептури і обґрунтовані технології отримання безглютенкових амарантових снєків «Атлантичний бриз», «Чіполіно», «Паприко» та «Амарокум». Запропоновані технологічні схеми можуть бути впроваджені на підприємствах з виробництва харчоконцентратної продукції, крафтових виробництвах, закладах ресторанного господарства.

4. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Основна мета дипломного проекту це обґрунтувати технологію біологічно цінних безглютенових снєків. Сьогодні є велика потреба у розширенні асортименту безглютенової продукції, адже з кожним роком збільшується кількість людей, які хворіють на целиакію, алергію чи непереносимість глютену. Єдиним лікуванням від цих недуг є позиттєва безглютенова дієта.

Снекова продукція стрімко набирає популярності серед споживачів, адже асортимент представлений товарами, які зручно та швидко приймати в раціон: сніданки швидкого приготування, хлібці, стріпси, чіпси, батончики тощо. Разом з тим, популяризується ведення здорового способу життя та здорове харчування.

Ці три тенденції дають підґрунтя для створення нових, корисних, безглютенових снєків на основі амаранту. Адже амарант досліджена, біологічно цінна, безглютенова, псевдозернова культура. Зерно амаранту містить широкий спектр амінокислот, мінералів та вітамінів, біологічно активних сполук. Головною перевагою амаранту є те, що він не містить глютену, тому може входити в раціон людей хворих на целиакію, алергію чи непереносимість глютену.

Варто розглянути амарант з історичного аспекту задля економічного обґрунтування.

Зерно амаранту було одним із основних продуктів харчування у Новому Світі (так звані, доколумбові часи). Амарант був на рівні з кукурудзою і квасолею. Цікаво те, що амарантове зерно було тісно переплетене з легендами та ритуалами, його використовували язичники навіть у жертвоприношеннях. Цей факт і став передпричиною виходу з ужитку амаранту. Адже іспанські конкістадори були обурені та приголомшені самим фактом ритуалів, тому, після іспанського завоювання, вживати амарант було заборонено [17].

Етимологія слова «амарант» грецькою означає «вічний» або ж «нев'янучий». І це дійсно виправдано. У XVIII столітті він був випадково відкритий у Центральній Європі, до початку XIX століття амарант досяг Африки та Азії. Але він ніколи не набував такого значення, яке мав у країні походження. У Європі його здебільшого використовували як декоративну рослину, в Африці – як овочеву рослину, і тільки в Азії, в районі гір Гімалаї, він використовувався як незначна злакова культура [18].

Літописи Стародавнього світу свідчать, що у Китаї, Індії та Єгипті амарант використовувався як лікарська рослина або ж декоративна квітка [19].

З розвитком технологій, дослідженням та описом білка амаранту у 1970 році він переживає відродження. Амарант стає популярним корисним харчовим продуктом. Всесвітньо відома космічна організація NASA вивезла амарант у Космос для харчування своїх астронавтів, про що свідчать звіти [20].

Завдяки корисним властивостям амаранту та цікавості вчених по всьому світу до нього відбувається стимулювання інтересу до даної культури. Подальші дослідження зерна амаранту розпочала програма Національної академії США, у яких взяли участь Мексика, Таїланд, Кенія, Перу, Гватемала. Метою їх досліджень було отримати наукову інформацію про потенціал зерна амаранту [21].

До 1990 року вже було написано близько 300 наукових публікацій, які стосувалися амаранту. Приблизно стільки ж було опубліковано до 2000 року. За кількістю та походженням наукових публікацій стає зрозуміло, що амарантом цікавляться учені з усього світу. Лідерами у дослідницькій роботі були Європа та США. Також ці ж регіони були лідерами у засівній площі амарантом.

У Колорадо вперше розроблені селекційні сорти та представлений великий асортимент продуктів здорового харчування у магазинах. У багатьох країнах Африки проводяться культивацийні випробування. Усе задля покращення стану харчування населення.

Унаслідок цього всесвітнього буму інтерес до амаранту знову з'являється стимулювання у країнах Південної Америки культивувати амарант. Центром

виробництва та досліджень амаранту у Латинській Америці на сьогодні є Колумбія, Еквадор, Гватемала, Перу, Болівія та Чилі [22].

Це все обумовлено корисністю амарантового зерна та якісної і кількісної нестачі продуктів здорового харчування. Амарант це потенційна біологічно цінна економічно обґрунтована культура.

4.1. Організація проведення дослідження

Організація проведення дослідження у рамках теми дипломної роботи складається з таких етапів: складання переліку необхідних робіт, визначення необхідного часу для їх виконання, розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень у контексті теми роботи, безпосереднє проведення досліджень.

4.1.1. План проведення досліджень

Для повноцінного проведення науково-дослідних робіт та отримання якісних результатів у темі обґрунтування технології біологічно цінних безглютенових снєків було складено заздалегідь план проведення досліджень, який висвітлено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. – План проведення досліджень

№ п/п	Назва робіт	Тривалість робіт, дні
1	Моніторинг літератури, наукових робіт, інтернет-ресурсів за темою дослідження	12
2	Аналіз асортименту безглютенових біологічно цінних харчових продуктів із рослинної сировини в Україні та закордоном	4
3	Аналіз ринку снєкової продукції на основі зернової сировини	3
4	Обґрунтування особливостей технології виробництва хрустких хлібців	2

5	Визначення вектору дослідження: об'єкту, предмету, мети задля досягнення необхідних результатів	2
6	Вибір та обґрунтування методики дослідження	3
7	Розроблення поетапного плану дослідницької частини	2
8	Дослідження характеристик амарантових продуктів	3
9	Дослідження впливу субпродуктів амаранту на технологічний процес	3
10	Дослідження впливу субпродуктів амаранту на органолептичні показники безглютенових снєків	4
11	Дослідження впливу субпродуктів амаранту на фізико-хімічні показники безглютенових снєків	4
12	Обґрунтування техніко-технологічних рішень технології виробництва безглютенових снєків	3
13	Розробка кількох рецептур біологічно цінних безглютенових снєків з амаранту	12
14	Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників кінцевих продуктів дослідження	1
15	Розрахунок та обґрунтування ціни дослідження	2
16	Розробка технічних та адміністративних заходів безпеки під час виконання технології виготовлення безглютенових снєків	3
17	Оформлення необхідних таблиць, рисунків, графічного матеріалу	3
18	Робота над демонстраційним матеріалом результатів дослідження	3

Робота над джерелами інформації, дослідницька та експериментальна частина, визначення органолептичних та фізико-хімічних показників отриманих продуктів, робота над розробкою технічних та адміністративних заходів безпеки під час виконання технології виготовлення безглютенових снєків, оформлення праці та демонстраційного матеріалу було проведено за 69 днів.

4.2. Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Для підрахування витрат на проведення дослідження необхідно розрахувати кошторис. Розрахуємо витрати на основні та побічні інгредієнти та матеріали затрачені для отримання кінцевих продуктів, витрати на

електроенергію та природний газ, заробітна плата та нарахування на неї, амортизація обладнання та приладів, використаних для дослідження та накладні витрати.

Для розрахунку затрачених матеріалів використаємо формулу:

(4.1)

$$M = \sum m_1 * C_1, \text{ грн}$$

де m_1 – кількість матеріалу, витраченого на продукт;

C_1 – ціна за одиницю матеріалу, грн.

Перелік використаних інгредієнтів, супутніх матеріалів, їх кількість, ціна та сума зображені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.- Інгредієнти та супутні матеріали для проведення дослідження

№ п/п	Назва інгредієнту/матеріалу	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
1	Амарантове зерно, кг	1,5	115	172,5
2	Вершкове масло, уп	4	54	216
3	Пергамент для випікання, уп	6	60	360
4	Паприка мелена, пач	4	33	132
5	Сир твердий тертий, гр	300	0,31	93
6	Сіль морська, уп	1	20	20
7	Базилік свіжий, пучок	1	50	50
8	Хмелі-сунелі, пач	4	14	56
9	Куркума, пач	4	9	36
10	Очищена фільтрована вода, л	4	2,65	10,6
11	Цибуля ріпчаста мелена, пач	4	12	48

Усього	1194,1
--------	--------

Наступною розрахуємо заробітну плату виконавця дослідження. Для того, щоб точно визначити загальну вартість винагороди за роботу, необхідно помножити кількість витрачених годин на середньогодинну ставку.

(4.2)

$$ЗП_{\text{в}} = ЗП_{\text{сг}} * \sum t, \text{ грн}$$

де $ЗП_{\text{в}}$ – заробітна плата виконавця, грн;

$ЗП_{\text{сг}}$ – вартість години робочого часу, грн;

$\sum t$ – кількість затраченого часу, год.

Розрахуємо заробітну плату виконавця, використовуючи формулу 4.2, за умови, що ставка виконавця становить 10 000 грн. Простими арифметичними діями вирахуємо вартість години часу виконавця:

$$ЗП_{\text{сг}} = \frac{\text{Ставка}}{\text{Норма годин}} = \frac{10000}{176} = 56,8 \text{ грн}$$

Виконавець витратив 352 години. Тож, заробітна плата становить:

$$ЗП_{\text{в}} = 56,8 * 352 = 19993,6 \text{ грн}$$

Розрахуємо суму необхідного внеску за витрачений час виконавця. Ставка нарахування єдиного внеску становить 22%.

$$ЄСВ = \frac{19993,6 * 22}{100} = 4398,6 \text{ грн}$$

Так, як для варіння продукту та його випікання було використано газову піч, доцільно розрахувати витрати на газ. Це прямі витрати, пов'язані з виготовленням кінцевого продукту. Завчасно було обрано метод найточнішого

підрахунку витрат на газ – це фіксування показників газового лічильника. За весь період проведення експерименту було витрачено 1,016 м³ газу. Тариф складає 7,99 грн/м³. Тож витрати склали:

$$V_r = 7,99 * 1,016 = 8,12 \text{ грн}$$

Далі необхідно розрахувати накладні витрати, або непрямі витрати, ті, що не пов'язані на пряму з технологічним процесом під час виготовлення продукту. Наприклад, до них відносять оплату за опалення приміщення, витрати на управління, обслуговування етапів виробництва, ремонт будівель, оренда, страхування нерухомості та інші [23]. Даний показник рахується як 80% від заробітної плати виконавців.

$$NB = \frac{19993,6 * 80}{100} = 15994,88 \text{ грн}$$

Зведемо всі розраховані витрати в таблицю – кошторис.

Таблиця 4.3 – Кошторис витрат

№ п/п	Назва/вид витрат	Сума, грн
1	Інгредієнти та супутні матеріали	1194,1
2	Грошова винагорода виконавця	19993,6
3	ЄСВ	4398,6
4	Плата за використаний газ	8,12
5	Непрямі витрати	15994,88
Усього		41589,3

Стає зрозумілим той факт, що витрати на матеріальну винагороду виконавця це найбільша стаття витрат, вона склала 48,01% від усієї суми, витраченої на проведення дослідження. Не набагато меншою статтею витрат є непрямі витрати, які становлять 38,5% усього бюджету. А найменша сума

витрат пов'язана з використанням природного газу для варіння та випікання продукту, усього лише 0,02% від загальної суми бюджету.

4.3. Розрахунок ціни дослідження

Дана дослідницька робота це фундаментальне дослідження, яке включає як аналіз теоретичних аспектів існуючих досліджень так і велику експериментальну частину. Це достатньо нові знання та сформована модель побудови технологічного процесу виготовлення безглютенових біологічно цінних сухих снєків. Вартість дослідження розраховуємо за формулою:

$$ВД = C + \frac{P * C}{100}, \text{ грн}$$

де ВД – вартість дослідження, грн;

C – сукупні витрати на дане дослідження, грн;

P – частка нормативної рентабельності, яка складає 30%, %.

Ціна дослідження складає:

$$ВД = 41589,3 + \frac{30 * 41589,3}{100} = 54066,09 \text{ грн}$$

Тож загальна ціна дослідження складає 54066,09 грн.

Висновки до розділу 4

Розроблений план дав можливість чітко та ефективно використати відведений час на дослідження. Виконання всіх етапів плану зайняло 69 днів

плідної праці. Цей час є оптимальним для виконання повної фази досліджень та не виходить за нормативні рамки.

Аналізуючи всі витрати, пов'язані з науковим дослідженням, стає очевидним той факт, що найзатратнішою статтею витрат є матеріальна винагорода виконавця, вона сягає 19993,6 грн, це становить 48,01 % від всього кошторису. Найменше коштів було витрачено на природній газ, який використовувався для варіння та випікання продукту, а саме 8,12 грн. Ціна дослідження складає 54066,09 грн, що є повністю обґрунтованим фактом.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Дослідження стану з охорони праці в науково-дослідній лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна

Охорона праці в Україні діє у рамках міжнародного та внутрішнього законодавства та базується на головній zasadі – на першому місці життя та здоров'я людей.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [24].

Із визначення зрозуміло, наскільки важливі аспекти життєдіяльності людини охоплює відділ з охорони праці. Надзвичайно важливо приділяти увагу саме їй у науково-дослідній лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна, адже в ній розміщені дослідницькі прилади, обладнання, вимірювально-обчислювальна та комп'ютерна техніка тощо. Багато з них можуть стати небезпечними для здоров'я та життя студента, якщо не дотримуватись правил охорони праці. Прилади та обладнання можуть бути оснащені електрокабелями, швидкими обертальними механізмами, тенами нагріву або заморозки і тд. Також у науково-дослідній лабораторії зазвичай розміщені та використовуються різні реагенти, хімічні речовини, які можуть нести загрозу життю та здоров'ю людини при не правильному зберіганні чи використанні. У будь-якому разі необхідно знати і дотримуватися інструктажів із охорони праці, інструкцій та процедур, а також вказівок викладача та/або лаборанта.

Важливо звернути увагу на гігієну праці, адже це галузь практичної і наукової діяльності, що вивчає стан здоров'я працівників у його обумовленості умовами праці і на цій основі обґрунтовує заходи і засоби щодо збереження і зміцнення здоров'я працівників, профілактики несприятливого пливу умов праці [25].

Дуже важливо врахувати всі складові умов праці у науково-дослідній лабораторії задля визначення їх впливу на життя, функціональний стан, здоров'я студентів, викладачів та лаборантів.

Умови праці – сукупність чинників виробничого середовища і трудового процесу, які впливають на здоров'я і працездатність людини під час виконання нею трудових обов'язків [26].

Важливо зробити умови праці студента/викладача у науково-дослідній лабораторії якомога безпечними. Урахувати всі небезпечні чинники та створити адміністративні та технічні бар'єри для запобігання нанесенню шкоди здоров'ю та життю людей.

Безпечні умови праці – стан умов праці, за якого вплив на працівника небезпечних і шкідливих виробничих чинників усунуто, або вплив шкідливих виробничих чинників не перевищує гранично допустимих значень [27].

Небезпечний (виробничий) чинник – виробничий чинник, вплив якого на працівника у певних умовах призводить до травм, гострого отруєння або іншого раптового різкого погіршення здоров'я або до смерті [28].

Звичайно, у контексті вищезазначеного, необхідного розглянути поняття об'єкту підвищеної безпеки.

Об'єкт підвищеної безпеки – об'єкт, на якому використовується, виготовляється, переробляється, зберігаються або транспортуються одна або кілька небезпечних речовин чи категорій речовин у кількості, що дорівнює або перевищує нормативно встановлені порогові маси, а також інші об'єкти як такі, що відповідно до закону є реальною загрозою виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру [29].

Небезпечна речовина – хімічна, токсична, вибухова, окислювальна, горюча речовина, біологічні агенти та речовини біологічного походження (біохімічні, мікробіологічні, біотехнологічні препарати, патогенні для людей і тварин мікроорганізми тощо), які становлять небезпеку для життя і здоров'я людей та довкілля, сукупність властивостей речовин і/або особливостей їх

стану, внаслідок яких за певних обставин може створитися загроза життю і здоров'ю людей, довкіллю, матеріальним та культурним цінностям [29].

Перед прийняттям рішення закупівлі будь-якої речовини для науково-дослідної лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна необхідно перевірити з нормативними документами порогову масу небезпечних речовин.

Порогова маса небезпечних речовин – нормативно встановлена маса окремої небезпечної речовини або категорії небезпечних речовин чи сумарна маса небезпечних речовин різних категорій [29].

5.2. Аналіз виробничого травматизму

Згідно актів розслідування нещасних випадків і професійних захворювань впливає факт, що науково-дослідна лабораторія кафедри технології та переробки зерна є безпечною, адже жодного випадку травмування чи набуття професійного захворювання не зафіксовано. Це означає, що студентами та викладачами дотримано всіх інструктажів, інструкцій, процедур та правил користування приладами, обладнаннями, речовинами тощо.

Але слід знати небезпечні та шкідливі фактори, що присутні в лабораторії, задля запобігання їм в майбутньому нещасних випадків.

Шкідливий виробничий фактор – фактор середовища і трудового процесу, вплив якого на працюючого за певних умов (інтенсивність, тривалість та ін.) може викликати професійне захворювання, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищену частоту соматичних і інфекційних захворювань, призвести до порушення здоров'я нащадків [30].

Шкідливі виробничі фактори відсутні у науково-дослідній лабораторії кафедри зберігання та переробки зерна.

Небезпечні фактори, які присутні в лабораторії:

- Електропроводка та електрокабелі приладів, техніки, обладнання;
- Оберткові механізми приладів, техніки, обладнання;

- Хімічні речовини та їх сполуки для проведення дослідів;
- Електричні поля;
- Недостатнє забезпечення ергономічності простору;
- Мікроклімат у приміщенні – температура, вологість, вентиляція тощо;
- Можливість появи біологічних факторів таких, як мікроби, грибки тощо;
- Можна виділити психофізіологічний фактор – емоційна напруга студента, обумовлена хвилюванням, недостатністю знань та інформації, боязні зробити помилку, обмеження у часі тощо.

5.3. Вимоги з охорони праці та безпеки при проведенні досліджень у науково-дослідній лабораторії

5.3.1. Загальні положення

Усі небезпечні фактори, які присутні у науково-дослідній лабораторії кафедри зберігання та переробки зерна повинні перекриватися технічними та адміністративними заходами задля збереження життя та здоров'я людей.

Усі розетки та вмикачі повинні бути у справному стані та заземлені з вказанням відповідних бирок (напруга, сила тощо). Електрокабелі приладів повинні вмикатися тільки в справні розетки та повинні бути без пошкоджень. При можливості, передбачити автоматичне відключення приладів при аваріях в електролініях.

Перевіряти усі розетки, вмикачі, електрокабелі та токоведучі частини повинен кваліфікований спеціаліст з відповідною групою допуску з електробезпеки не рідше ніж один раз у півроку, використовуючи при цьому робочі інструкції та процедури з охорони праці та техніки безпеки, а також діелектричні інструменти та засоби індивідуального захисту.

Засіб індивідуального захисту (працівника) – засіб захисту, що надягається на тіло працівника або його частину, або використовується працівником під час праці [31].

Усі обертові механізми повинні бути закриті так, щоб при їх використанні неможливо було дістатись до них жодною кінцівкою (наприклад, мізинцем). Під час очищення їх від залишків зразків, миття посудини, їх поверхонь тощо, даних прилад повинен бути вимкнений з розетки та забезпечено точно його не вмикання.

Працювати із зразками у науково-технічній лабораторії без хімічних речовин неможливо. Тому дуже важливо при їх закупівлі точно знати їх порогову масу та не перевищувати її. Під час використання речовин необхідно використовувати відповідні засоби індивідуального захисту: халат, рукавички, окуляри, респіратор тощо. На кожен речовину у лабораторії повинен бути MSDS – паспорт безпеки. Для того, щоб швидко знайти необхідну інформацію у випадку надзвичайної ситуації. Обов'язково дотримуватися інструкції до зберігання, використання, дозування тощо речовини. А також, у приміщення повинна бути вентиляція та система провітрювання лабораторії.

Засоби захисту від електричних полів полягають у їх профілактиці. Дотримання оптимальної вологості повітря, іонного складу, зменшення випромінювання від приладу (наприклад, вимикання того обладнання, яким не користуєшся). Хорошим та ефективним засобом може стати зонування приміщення, або ж екранування робочого місця чи приладу, який випромінює електричне поле. А також, необхідно використовувати засоби індивідуального захисту.

У приміщенні повинні бути розміщені прилади вимірювання температури та вологості повітря. За даними показниками необхідно стежити та фіксувати. Вентиляцію необхідно перевіряти та чистити своєчасно та за допомогою кваліфікованого персоналу. Виконуючи дані заходи, можливо покрити й такий небезпечний фактор як можливість появи мікробів та грибків. Але слід організувати графік прибирань та назначити відповідальну за це особу.

Небезпечний фактор емоційна напруга студента може бути покрита тільки адміністративними заходами: неможна допускати до роботи людину з явними признаками тривалої втоми, будь-якого сп'яніння чи гіперзбудження.

Необхідно змінювати діапазон робіт кожні 15 хв, не зосереджуватись на помилках та не приймати їх як особисту невдачу.

Нижче наведемо проект інструкції з охорони праці по експлуатації лабораторної мельниці.

5.3.2. Вимоги безпеки праці перед початком роботи

1. Перед проведенням операцій з мельницею студент вже повинен пройти вступний та первинний інструктаж. За потребою – повторний та позаплановий.
2. Студент повинен одягнути необхідні засоби індивідуального захисту. Обов'язковим ЗІЗ є лабораторний халат та інші санітарні елементи одягу. Волосся повинне бути зав'язане, галстук, навушники тощо заборонені. Усі ці предмети можуть потрапити в обертові механізми приладу та призвести до надзвичайної ситуації.
3. Студент повинен перевірити візуально стан усіх деталей мельниці, її електрокабель та вилку. Усі елементи повинні бути справні, без видимих пошкоджень, а також чистими.
4. Перевірити слід справність заземлення та автоматичного вимикача, через який повинна бути підключена мельниця.
5. Якщо студент виявив будь-які пошкодження або ж не відповідність готову стану до експлуатації, приступати до роботи заборонено. Про всі виявлені порушення слід негайно повідомити викладачу/лаборанту/керівнику робіт.

5.3.3. Вимоги безпеки під час виконання робіт

1. Студент повинен бути зосередженим на завдання, виконувати алгоритм дій та слідувати плану поставленого завдання.
2. Студент повинен бути сконцентрованим на безпеці та слідкувати за справністю всіх елементів мельниці. При будь-якому пошкодженні приладу слід повідомити керівника/викладача/лаборанта.

3. Заборонено відкривати кришку мельниці, проводити будь-які маніпуляції всередині ємності з ножами під час роботи мельниці.
4. Очищувати ножі, ємності, поверхню мельниці дозволено тільки тоді, коли мельниця від'єднана від електроживлення.

5.3.4.Вимоги безпеки праці після закінчення роботи

1. Після використання мельниці її необхідно вимкнути на тумблері, а також від електроживлення.
2. До очищення приладу можна приступати, коли студент запевнився, що мельниця від'єднана від електромережі. Очищувати ножі необхідно обережно та зосереджено допоміжним предметом – щіткою, губкою з ручкою тощо. Торкатися до лез ножів заборонено.
3. Мельницю необхідно просушити.
4. Після закінчення всіх маніпуляцій з приладом, зняти засоби індивідуального захисту, помити руки з милом.
5. Якщо під час очищення мельниці було виявлено будь-які порушення корпусу, механізмів, електрокабелю тощо, негайно повідомити керівника/викладача/лаборанта.

5.4.Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці в науково-дослідній лабораторії

Проаналізувавши стан охорони праці та техніки безпеки у науково-дослідній лабораторії кафедри зберігання та переробки зерна можна зробити висновок, що рівень є достатнім, а умови безпечними.

Та все ж можливо покращити рівень умов та безпеки праці так:

1. Провести та дослідити виробничі лінії використання приладів та на основі результатів зробити зонування робочих місць. Таким чином, простір буде використано максимально ефективно, студент буде використовувати менше

часу на маніпуляції такі, як пошук необхідного інвентарю, приладу, посуду чи речовини. А також це дасть можливість студентам оптимізувати свої процеси та вчитися ефективно використовувати прилади та домовлятися між собою.

2. Покращити ергономіку: дослідити розміри приладів, обладнання, столів, стільців, шаф та підставок, властивості природнього та штучного освітлення, та організувати простір так, щоб мінімізувати навантаження на тіло працюючого.
3. Організувати графік прибирання та назначити відповідального за перевірку санітарного стану приміщення, чистоти приладів, посуду та обладнання.
4. Організувати закупівлю одноразових засобів індивідуального захисту та розмістити їх у лабораторії.

5.5. Безпека в надзвичайних ситуаціях

У надзвичайних ситуаціях слід не панікувати, а чітко діяти за алгоритмом:

1. Вимкнути обладнання, якщо можливо безпечно відключити живлення – зробити це.
2. Повідомити оточуючих про надзвичайну ситуацію спокійно, а також доповісти керівнику/викладачу/лаборанту. Виконувати їх вказівки.
3. При виникненні джерела вогню негайно викликати пожежну службу, набравши безкоштовну лінію – 101. Евакуювати людей з приміщення. Якщо ситуація не вийшла з під контроль і є можливість загасити джерело вогню первинними наявними засобами пожежогасіння – зробити це. Обов'язково повідомити про ситуацію керівника/викладача/лаборанта.
4. Якщо є потерпілі, викликати швидку медичну допомогу, набравши безкоштовну лінію – 103.

Висновки по розділу 5.

Було проаналізовано стан техніки безпеки та умови праці у науково-дослідній лабораторії кафедри зберігання та переробки зерна. Загальний стан

ОП та ТБ є безпечним для роботи там студентів. Для покращення умов праці у лабораторії було запропоновано кілька рекомендацій.

Було розроблено проект інструкції з охорони праці при експлуатації лабораторної мельниці. Даний прилад оснащений електроживленням, гострими ножами, тому повинен використовуватися за призначенням та тільки тими студентами, які знають як саме працювати з приладом безпечно.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розроблення снекових виробів без глютену, збагачених біологічно цінними мікроелементами за рахунок використаної сировини – амарантового зерна – є перспективним. Амарант має високу харчову цінність та містить багато корисних фізіологічних властивостей. Амаранту властива антиканцерогенна, антиглікемічна, антиалергенна, антибактеріальна, антивірусна, антитоксична, імуномодельююча, протизапальна дія. Крім того, він широко використовується як компонент БАДів та функціональних продуктів. Важливою перевагою амаранту є те, що він не містить глютену, тому може входити в раціон людей хворих на целиацію, алергію чи непереносимість глютену.

2. Визначено, що зерно амаранту сорту Харківський надає можливість забезпечити створення снекової продукції, багатої на кальцій, залізо, магній, молібден, цинк, марганець, лізин, сквален, поліненасичені жирні кислоти, токоли, біотин, пептиди, що володіють цілим спектром біологічної активності, зокрема, імуномодулюючою, протизапальною, антиканцерогенною, антигіпертензивною. Встановлено, що зерно амаранту має високу натурну масу порівняно із зерном пшениці (802 г/л), містить близько 16% білка, а вміст жиру в ньому у 4-6 разів більше, ніж у зерні пшениці. Загальний вміст вуглеводів, що включає і харчові волокна, і крохмаль як основні полісахариди зерна амаранту становив 77%. Зерно амаранту має збалансований амінокислотний склад: є джерелом лізину, фенілаланіну і тирозину з відповідними скорями до ідеального білка 85 і 76 %; біологічна цінність білка становить 80%, утилітарність – 64%. Це вказує на високий рівень засвоюваності такого білка організмом людини. Лімітуючими незамінними амінокислотами є ізолейцин і валін (скор 37 і 39% відповідно). Жирнокислотний склад зерна амаранту представлений переважно поліненасиченими жирними кислотами (56%). Вміст насичених і мононенасичених жирних кислот майже однаковий і становить 21 – 24% від загального вмісту виявлених у складі жирних кислот. Рекордсменом за

вмістом є лінолева кислота (54%). Зерно амаранту виступає джерелом омега 6 поліненасичених незамінних жирних кислот, що також додає зерну амаранту переваг використання у якості харчового інгредієнту.

3. Доведено доцільність модифікації зерна амаранту як основної сировини безглютенових цільозернових снєків, враховуючи міцність амарантового зерна і його дрібнонасінність. Виявлено суттєвий вплив на зовнішній вигляд смакових та ароматичних добавок. Проте текстурні властивості снєків, які в першу чергу обумовлюють їх споживчі якості, знаходилися під переважним впливом варіації фактору гідромодуля. Зі зростанням гідромодуля незалежно від виду використаної добавки відбувається формування більш міцно зв'язаної крохмально-білкової матриці. При цьому мінімальні значення гідромодуля призводять лише до часткової модифікації зародкової частини амарантового зерна. При гідромодулі 1:3 і 1:4 відбувається формування напівпрозорої однорідної структури крохмально-білкової матриці, такі зерна амаранту міцно асоційовані одне з одним, формуючи менш крихкий і більш транспортабельний виріб. Встановлено, що при гідромодулі 1:2 водоутримувальна здатність снєків є зниженою на 15-30% порівняно з гідромодулями обробки 1:2,5...1:4. За загальною органолептичною оцінкою якості, рівень споживчої, органолептичної «привабливості» продукту за результатами дегустаційної оцінки зростає зі збільшенням гідромодуля. Найвищою органолептичною «привабливістю» володіли: амарантові снєки з цибулевим порошком (гідромодуль 1:3); амарантові снєки з паприкою (гідромодуль 1:3); амарантові снєки з куркумою (гідромодуль 1:4); амарантові снєки з морською сіллю (гідромодуль 1:4); амарантові снєки з паприкою (гідромодуль 1:4).

4. Розроблені рецептури і обґрунтовані технології отримання безглютенових амарантових снєків «Атлантичний бриз», «Чіполіно», «Паприко» та «Амарокум». Запропоновані технологічні схеми можуть бути впроваджені на підприємствах з виробництва харчоконцентратної продукції, крафтових виробництвах, закладах ресторанного господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Краєвська С., Стеценко Н. Формування вітчизняного ринку безглютенових харчових продуктів *Міжнародний науково-практичний журнал Товари і ринки: 2018 рік.* - № 4. - С. 36–46.
2. Дорохович А. Н., Лиман Н. П. Маффин – новый вид мучных кондитерских изделий на рынке Украины *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 76-а наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 12-13 квітня 2010 р.: матеріали конф.: НУХТ, 2010. Ч. 2.* – С. 151.
3. Рудавська Г.Б. Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення: бібліографія. Київ: КНТЕУ, 2002. 309-338 с.
4. Дробот В. І., Грищенко А. М. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба. *Обладнання та технології харчових виробництв: 2013.* Вип. 30. С. 52–58.
5. Iga Rybicka, Anna Gliszczyńska-Świąło Minerals in grain gluten-free products. *The content of calcium, potassium, magnesium, sodium, copper, iron, manganese, and zinc: June 2017, Pages 61-67*
6. Simona Grasso, Extruded snacks from industrial by-products: A review, May 2020, Pages 284-294
7. Кордзая Н., Ковалів І. Асортимент батончиків зернових на регіональному ринку. *Товари і ринки. Ринкові дослідження: 2019.* КНТЕУ С. 40-51
8. J. Food, Dairy Sci., PRODUCTION OF HIGH NUTRITIONAL VALUE SNACK FOODS FOR CHILDREN FROM GRAINS AND LEGUMES Mansoura Univ.: 2013. Pages 455-465
9. S. L. Kim, S. K. Kim, and C. H. Park, “Introduction and nutritional evaluation of buckwheat sprouts as a new vegetable,” *Food Research International*, vol. 37, no. 4, pp.: 2004. Pages 319–327

- 10.R. A. Teutonico and D. Knorr, "Amaranth: composition, properties and applications of a rediscovered food crop," *Food Technology*, vol. 39: 1985. Pages 49–60
- 11.Миколенко С. Ю., Омельчук В. С., Недобійчук К. В. Дослідження впливу диспергованого зерна амаранту на якість безглютенових хлібців *Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: Матер.міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.* (24 листопада 2020 р. Мелітополь) під заг. ред. В. М. Кюрчева. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С.215-216.
Режим доступу: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/5344>
- 12.Громадська організація «Асоціація виробників амаранту та амарантової продукції»: веб-сайт. URL: <http://amaranth-association.com> (2017)
- 13.Сухий сніданок Amaranthus&Chia Fitness Healthy Generation з повітряного амаранту з фруктами 140 г: веб-сайт. URL: <https://sensmarket.com.ua/ua/sukhoy-zavtrak-amaranthuschia-fitness-healthy-generation-iz-vozdushnogo-amaranta-s-fruktami-140-g/> (2022)
- 14.В Україні почали виробляти нові види органічної продукції: веб-сайт. URL: <https://agrotrend.com.ua/v-ukrayini-pochaly-vyroblyaty-novi-vydy-organichnoyi-produkcziyi/> (04.01.2022)
- 15.На ринку снєків з'явилися закуски із кактусів та амаранту: веб-сайт. URL: <https://agronews.ua/news/na-rynku-snekiv-z-iavylysia-zakusky-iz-kaktusiv-ta-amarantu/> (31.03.2021)
- 16.Ланиця І. Ф. Оцінка якості продуктів переробки амаранту. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія "Харчові технології" Т. 19 №75 Ч. 4. Львів, 2017. С. 81-84.*
- 17.Meitzner LS, Amaranth to Zai Holes. *North Fort Myers, FL, Price ML:1993*
- 18.National Academy of Sciences *Amaranth modern prospects for an ancient crop. NAS, Washington, DC: 1984*

19. Williams JT, Brenner D Grain amaranth (*Amaranthus species*). In: *Williams JT (ed) Cereals and pseudocereals. Chapman and Hall, London: 1995*
20. Vietmayer N Rediscovering American's forgotten crops. *Nat Geogr 159*: 1985. Pages 704–712.
21. Bale JR, Kaufmann CS Special issue on grain amaranth. *New potential for an old crop. Food Rev Int 8(1), special issue; 1992*
22. Pseudocereals and Less Common Cereals *Grain Amaranth*. Pages 219-260|
23. Іванюта О. В. Сутність накладних витрат: облікові аспекти. *Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу. : міжнар. збірник наукових праць; Вип.3(24): 2012. С. 206-214.*
24. Закон України «Про охорону праці» [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 1992. – № 49. – с. 668.
Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>
25. ДСТУ 2293: 2014. Охорона праці. Терміни та визначення [Чинний від 2015–05–01]. П.4.61
26. ДСТУ 2293: 2014. Охорона праці. Терміни та визначення [Чинний від 2015–05–01]. П.4.29
27. ДСТУ 2293: 2014. Охорона праці. Терміни та визначення [Чинний від 2015–05–01]. П.4.14
28. ДСТУ 2293: 2014. Охорона праці. Терміни та визначення [Чинний від 2015–05–01]. П.4.18
29. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»: станом на 26.04.2014 / Верховна Рада України. Київ. 2001
30. ДЕРЖАВНІ САНІТАРНІ НОРМИ ТА ПРАВИЛА «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу»: затв. Наказом Міністерства охорони здоров'я України 08 квітня 2014 № 248
31. ДСТУ 2293: 2014. Охорона праці. Терміни та визначення [Чинний від 2015–05–01]. П.4.58

32. Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.]: Центр учбової літератури: 2009. С. 544.
33. ДСТУ 7213:2011 Зерно амаранту. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України. 2011. 11 с.
34. Дорохович А. М., Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів : навч. посіб. / за ред. проф. А.М. Дорохович і проф. В.М. Ковбаси. К.: Фірма «ІНКОС», 2015. 632 с.
35. Ботбаева, Ж., Коптлеуова, Т., Байкенов, А., Байгенжинов, К., Издибаева, Г., Елеукенова, К. Технологические аспекты производства безглютеновых сухих смесей из различных видов отечественного сырья. Новости науки Казахстана, 2019. №4 С 156 – 167.
36. Сорочан О.О., Штеменко Н.І. Методи аналізу амінокислот: Навч.-метод. посіб. Дніпропетровськ: РВВ ДНУ. 2005. 60 с.

Додатки