

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**  
**ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ**  
**КАФЕДРА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОЇ**  
**СПРАВИ**

«Допущено до захисту»  
протокол засідання кафедри  
№7 від «30» січня 2026 року  
Зав. кафедрою ХТГРС  
д.т.н, професор \_\_\_\_\_ О.П. Прісс

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

*СВО «Магістр»*

*за освітньо-професійною програмою «Індустрія здорового харчування» зі спеціальності 181 «Харчові технології»*  
(освітній ступень, ОПП, спеціальність)

**на тему: Розробка технології злакових батончиків із натуральними адаптогенами та пребіотичними волокнами**

**23ХТД. 6957421.02.26**

Виконав:	2 курсу	22 ХТ групи
студент/ка	<hr/>	<hr/>
	(підпис)	Сніжко А.О. (прізвище та ініціали)
Керівник:	док.філос.	Гончар Ю.М.
	<hr/>	<hr/>
	(науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)
Консультант з ОП:	К.Т.Н., доцент	Зоря М.В.
	<hr/>	<hr/>
	(науковий ступінь, вчене звання)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль:	К.Т.Н., доцент	Кюрчева Л.М.
	<hr/>	<hr/>
	(науковий ступінь, вчене звання)	(прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет агротехнологій та екології

Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи  
(назва кафедри)

Ступінь вищої освіти Магістр

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»  
(шифр і назва)

Спеціальність G13 «Харчові технології»

Освітня програма Індустрія здорового харчування  
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ХТГРС

д.т.н., професор О.П. Прісс  
(підпис) (ініціали та прізвище)

«    »                      20   р.

**ЗАВДАННЯ**  
**ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

СТУДЕНТУ Сніжко Анастасії Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технології злакових батончиків із натуральними адаптогенами та пребіотичними волокнами

керівник роботи доктор філ. Гончар Юлія Миколаївна

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

затверджені наказом Ректора університету від «24» жовтня 2025 р. № 573-С

Строк подання студентом роботи «20» січня 2026 р.

2. Вихідні дані до роботи Технологія злакових батончиків, натуральні адаптогени, пребіотичні волокна

3. Перелік питань, які потрібно розробити Актуальність розроблення технології злакових батончиків із натуральними адаптогенами та пребіотичними волокнами, аналітичний огляд літератури, методи і методика досліджень, розробка технології і технологічних рішень для виробництва, SWOT-аналіз, рекомендації з охорони праці на виробництві, висновки.

---

---

---

---



## АНОТАЦІЯ

УДК

**Сніжко А.О.** Розробка технології злакових батончиків із натуральними адаптогенами та пребіотичними волокнами. – Кваліфікаційна робота. Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2026.

**Текст викладений на 84 сторінках, містить 6 розділи, 19 таблицях, 35 літературних джерела.**

Магістерська робота присвячена розробці технології злакових батончиків функціонального призначення з використанням натуральних адаптогенів та пребіотичних волокон. У роботі обґрунтовано вибір сировини: інуліну, псиліуму, подрібнених вівсяних пластівців та яблучного пюре. Проведено розробку рецептурного складу та принципової технологічної схеми виготовлення злакових батончиків.

Дослідним шляхом визначено вплив функціональних інгредієнтів на органолептичні, фізико-хімічні та харчові показники готової продукції. Встановлено, що поєднання адаптогенів і пребіотиків забезпечує підвищення біологічної цінності, покращення текстури та смаку виробу.

Результати досліджень дозволили обґрунтувати оптимальний склад та параметри виробництва злакових батончиків, що можуть бути рекомендовані для виробництва продуктів оздоровчого харчування.

*Ключові слова:* злакові батончики, адаптогени, інулін, псиліум, харчові волокна, яблучне пюре, функціональне харчування, технологія виробництва.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗЛАКОВИХ ПРОДУКТІВ.....	7
1.1. Злакові батончики як продукт функціонального харчування.....	7
1.1.1. Сучасний стан виробництва злакових снєків.....	7
1.1.2. Тенденції здорового харчування та попит на функціональні продукти..	11
1.2. Компоненти злакових батончиків функціонального призначення.....	12
1.2.1. Натуральні адаптогени: властивості та приклади.....	13
1.2.2. Пребіотичні волокна: інулін, псиліум, вівсяні пластівці.....	14
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	19
2.1. Розробка рецептури та характеристика сировини.....	19
2.1.1. Вибір сировини та обґрунтування її використання.....	19
2.1.2. Розрахунок рецептури з використанням адаптогенів і пребіотиків.....	21
2.2. Технологія виробництва злакових батончиків.....	26
2.2.1. Принципова технологічна схема.....	26
2.2.2. Опис основних технологічних операцій.....	28
РОЗДІЛ 3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	32
3.1. Методика проведення експериментальних досліджень.....	32
3.1.1. Умови, об'єкти та порядок проведення дослідів.....	32
3.2. Аналіз результатів досліджень.....	35
3.2.1. Органолептична оцінка зразків.....	35
3.2.2. Фізико-хімічні показники зразків.....	39
3.3. Рекомендації щодо впровадження технології у виробництво.....	41
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИГОТОВЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ПРОДУКТУ.....	43
4.1. Технологічна та структурно-апаратурна схема виробництва злакових батончиків.....	43
4.2. Характеристика основних етапів технологічного процесу та інноваційні рішення.....	50
РОЗДІЛ 5. SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ.....	55
5.1. Внутрішні та зовнішні фактори впровадження технології.....	55
5.2. Матриця SWOT-аналізу та стратегічні напрями реалізації технології.....	62
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	66
6.1. Організаційні принципи охорони праці та вимоги до безпеки технологічних процесів.....	66
6.2. Електробезпека, пожежна безпека та дії персоналу у разі надзвичайних ситуацій.....	71
ВИСНОВКИ.....	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	80
ДОДАТКИ.....	84

## ВСТУП

Однією з актуальних тенденцій сучасного харчового виробництва є створення продуктів функціонального призначення, які не тільки забезпечують енергетичні потреби організму, але й позитивно впливають на його фізіологічні функції. В умовах постійних стресів, зниженого імунітету та дефіциту харчових волокон у раціоні, особливої уваги набуває використання адаптогенів і пребіотиків у рецептурах харчових продуктів.

Злакові батончики, як зручна форма харчового продукту швидкого споживання, набувають все більшої популярності серед різних груп населення. Поєднання злакової основи з біологічно активними речовинами, такими як адаптогени, та розчинними харчовими волокнами – пребіотиками, дозволяє створити продукт, що сприяє нормалізації обміну речовин, підтримці мікробіому кишечника, підвищенню витривалості та зниженню втомлюваності.

Доцільним є використання у складі таких батончиків інуліну, псиліуму, вівсяних пластівців і яблучного пюре, які є природними джерелами клітковини та мають високу харчову цінність. Яблучне пюре, зокрема, виконує роль природного підсолоджувача та в'язкоутворювача, покращуючи текстуру й смакові якості готового виробу.

Таким чином, розробка технології злакових батончиків із вмістом адаптогенів та пребіотичних волокон є актуальним завданням для сучасної харчової промисловості, орієнтованої на виробництво безпечної, корисної та функціональної продукції.

**Метою дипломної роботи** є розробка технології злакових батончиків із використанням натуральних адаптогенів та розчинних харчових волокон: інулін, псиліум, вівсяні пластівці, яблучне пюре.

### **Основні завдання дипломної роботи:**

- провести аналіз літературних джерел щодо використання адаптогенів і пребіотиків у харчових продуктах;
- обґрунтувати вибір сировини для виготовлення злакових батончиків;

- розробити рецептури продукту з урахуванням функціонального спрямування;
- визначити органолептичні та фізико-хімічні показники готової продукції;
- надати рекомендації щодо впровадження технології у виробництво.

**Об'єкт дослідження:** технологія виробництва злакових батончиків функціонального призначення.

**Предмет дослідження:** складові рецептури: інулін, псиліум, вівсяні пластівці, яблучне пюре та їхній вплив на якість злакових батончиків.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами:** дипломна робота виконана в межах напряму досліджень кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи, що стосується розробки та вдосконалення технологій харчових продуктів функціонального призначення. Робота узгоджується з положеннями державної політики у сфері здорового харчування, які передбачають розширення асортименту продуктів, збагачених біологічно активними речовинами, адаптогенами, пребіотиками та натуральними компонентами.

**Практичне значення дослідження** полягає у розробці рецептур та технологічного процесу виробництва злакових батончиків, що мають оздоровчу дію завдяки включенню до складу натуральних адаптогенів та пребіотичних волокон. Отримані результати можуть бути використані на підприємствах харчової промисловості для виробництва інноваційних снєків, орієнтованих на споживачів, які ведуть активний спосіб життя, дотримуються принципів здорового харчування або мають підвищену потребу у функціональних продуктах.

**Наукова новизна** роботи полягає у комплексному підході до створення функціонального продукту – злакового батончика з використанням натуральних адаптогенів та розчинних харчових волокон. Запропоновано рецептури, що поєднують оздоровчі компоненти природного походження, зокрема інулін,

псиліум, вівсяні пластівці та яблучне пюре, які не тільки покращують смакові властивості, а й підвищують біологічну цінність продукту.

**Методи дослідження.** Для досягнення поставленої мети використано систему загальнонаукових та специфічних методів дослідження. Для теоретичних й методологічних узагальнень використовувались діалектичний та системний аналіз. Обробка даних здійснювалась з використанням засобів комп'ютерної техніки.

## РОЗДІЛ 1

### СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗЛАКОВИХ ПРОДУКТІВ

#### 1.1. Злакові батончики як продукт функціонального харчування

##### 1.1.1. Сучасний стан виробництва злакових снеків

У сучасному суспільстві, що характеризується високим темпом життя, нерегулярним харчуванням і підвищеним рівнем стресу, особливої актуальності набувають продукти, які поєднують зручність споживання з високою харчовою та біологічною цінністю. Серед таких продуктів важливе місце займають злакові снеки — харчові вироби, виготовлені на основі зернових культур з додаванням натуральних підсолоджувачів, сухофруктів, горіхів, насіння та інших компонентів.

Злакові снеки: батончики, гранола, мюслі, екструзійні подушечки є прикладом швидкого перекусу, який за умови правильного складу може не тільки забезпечити організм енергією, але й виконувати функціональну роль — покращувати травлення, підвищувати стійкість до стресу, нормалізувати мікробіоту кишечника. У цьому контексті особливу увагу заслуговують продукти, збагачені пребіотичними волокнами та адаптогенами, які посилюють профілактичний ефект харчування [1,2].

Злакові компоненти — вівсяні пластівці, пшениця, ячмінь, гречка, кукурудза тощо — виступають основою таких виробів, забезпечуючи високий вміст складних вуглеводів, вітамінів групи В, мінералів і рослинних волокон. Завдяки цьому злакові снеки мають потенціал не лише як енергетичний перекус, а й як елемент раціону оздоровчого та функціонального харчування.

Світовий ринок злакових снеків демонструє стабільне зростання впродовж останніх років, що зумовлено зростаючим інтересом споживачів до раціонального харчування та здорового способу життя. Згідно з аналітичними

даними компаній Euromonitor International та Statista, у 2023 році обсяг світового ринку злакових батончиків перевищив 15 мільярдів доларів США, при цьому очікується подальше зростання щорічно на 6–8 %.

Найбільшими споживачами злакових снеків є США, країни Західної Європи, особливо Велика Британія, Німеччина, Франція, а також Канада, Австралія, Японія та Південна Корея. У цих країнах спостерігається чітка тенденція до зниження споживання традиційних солодощів і одночасного зростання попиту на функціональні продукти з високим вмістом харчових волокон, протеїну, вітамінів та мінералів.

Серед ключових глобальних тенденцій розвитку ринку злакових снеків варто виділити такі:

Розширення асортименту “clean label” продуктів, тобто тих, що не містять штучних барвників, консервантів або підсолоджувачів.

Популяризація безглютенових, веганських, органічних та «low sugar» батончиків, які орієнтовані на спеціалізовані групи споживачів.

Збагачення продуктів біоактивними добавками, зокрема пробіотиками, пребіотиками, суперфудами, наприклад, спіруліна, ягоди асаї, насіння чіа, а також натуральними адаптогенами, такими як родіола рожева, елеутерокок або ашваганда.

Мініатюризація та зручна упаковка, що забезпечує мобільність продукту та орієнтованість на активний спосіб життя [8,19].

Слід також зазначити, що світові виробники дедалі частіше залучають дієтологів, технологів і нутриціологів до процесу розробки нових рецептів, що базуються на доказовій медичній базі й враховують потреби різних вікових та соціальних груп.

Ринок злакових снеків в Україні перебуває на етапі активного формування та поступового зростання. Упродовж останніх років спостерігається тенденція до зростання попиту на продукти швидкого споживання з підвищеною харчовою цінністю, зокрема на злакові батончики, мюслі, гранолу, екструзійні злакові кульки та інші формати снеків на основі зернових культур.

Попри домінування на полицях торгових мереж імпортової продукції, в Україні сформувалася група національних виробників, що орієнтуються на створення натуральних, здорових альтернатив. До них належать, зокрема, такі бренди як “BATONCHYK”, “Healthy Generation”, “Eat Easy”, “Granola Lab”, “Доброїж”, які пропонують продукцію з натуральним складом, часто без додавання цукру, консервантів і глютену [5,8].

Однак на ринку все ще існує ряд проблем: обмежена обізнаність споживачів щодо функціональних властивостей інгредієнтів, наприклад, пребіотиків, адаптогенів; відносно висока ціна на якісні натуральні снеки, що обмежує доступність продуктів для масового споживача; невисока частка внутрішнього виробництва, що зумовлює імпортозалежність у цій категорії продуктів.

У зв'язку з цим українське виробництво злакових снеків потребує подальшого наукового обґрунтування технологій, зокрема у напрямку створення інноваційних рецептур із використанням вітчизняної сировини — вівса, пшениці, яблук, кореню цикорію – джерело інуліну, насіння льону, подорожника – джерело псиліуму тощо.

Додатковим стимулом для розвитку галузі є підвищення інтересу до здорового способу життя, особливо серед молоді, спортсменів, людей з особливими дієтичними потребами, а також тренд на підтримку вітчизняного виробника.

Злакові снеки становлять широке та різноманітне клас харчових виробів, який охоплює продукцію на основі зернових культур з додаванням фруктів, горіхів, насіння, натуральних підсолоджувачів, харчових волокон та інших компонентів – ці вироби відрізняються як за формою, так і за функціональним призначенням і складом [5,8].

Залежно від технології виготовлення, серед найбільш поширених форматів злакових снеків виділяються формовані батончики, екструзійні вироби, запечені суміші типу граноли, а також злакове печиво або хлібці. Кожен із цих типів має

свої особливості складу та способу вживання, що визначає його роль у харчуванні.

За функціональною спрямованістю злакові снеки поділяються на звичайні енергетичні вироби та продукти з чітко вираженими оздоровчими властивостями. Серед останніх окрему нішу займають снеки з підвищеним вмістом білка, зниженим вмістом цукру, збагачені вітамінами, пребіотичними волокнами, антиоксидантами, а також адаптогенами. Такі продукти здатні задовольняти не лише енергетичні потреби організму, але й сприяти поліпшенню обміну речовин, нормалізації роботи кишківника, підвищенню загальної витривалості та зниженню впливу стресу.

Ще одним важливим критерієм класифікації є сировинна база. Основою для виробництва злакових снеків є зернові культури, переважно овес, пшениця, кукурудза, гречка, жито та рис. У якості додаткових інгредієнтів широко використовуються фруктові наповнювачі, сушені ягоди, подрібнені горіхи, а також натуральні зв'язувальні речовини, зокрема яблучне пюре, мед, сиропи. Окрему роль відіграють інноваційні функціональні компоненти, серед яких інулін, псиліум, суперфуди, а також біоактивні речовини рослинного походження.

Сучасний ринок злакових снеків, як в Україні, так і за кордоном, демонструє стійке зростання, що зумовлено зміною харчових звичок споживачів, їхньою зацікавленістю у здоровому способі життя та підвищеними вимогами до якості щоденного раціону. Споживач дедалі більше орієнтується на продукти, які поєднують у собі зручність, смакову привабливість та функціональну користь для організму [1,2].

Водночас відбувається переосмислення ролі злакових снеків не лише як джерела енергії, а як елементу цілеспрямованого оздоровчого харчування. На перший план виходить розробка рецептур, що містять природні біоактивні речовини, зокрема пребіотики, адаптогени, антиоксиданти, вітаміни та мінерали. Особливо перспективними вважаються продукти з додаванням інуліну,

псиліуму, вівсяних волокон, ягід, ферментованих рослинних компонентів та фруктових пюре.

Ще одним важливим напрямом розвитку є адаптація продуктів під потреби конкретних цільових груп: дітей, спортсменів, людей похилого віку, осіб з алергіями чи непереносимістю окремих речовин, наприклад, глютену чи лактози – це сприяє активному впровадженню безглютенових, веганських, органічних та низькокалорійних варіантів злакових батончиків.

З технологічної точки зору, перспективи пов'язані з удосконаленням методів обробки сировини, зменшенням втрат біологічно активних речовин у процесі виробництва, розробкою нових форм упаковки з високими бар'єрними властивостями, а також впровадженням енергоефективних і екологічно безпечних виробничих рішень [1,2].

У цілому, розвиток сегмента злакових снєків рухається в напрямку створення інноваційної продукції з високою доданою вартістю, яка відповідає потребам сучасного споживача, поєднуючи користь, доступність та натуральність. Саме тому наукові дослідження, спрямовані на розробку функціональних рецептур з використанням природних адаптогенів і пребіотичних волокон, є своєчасними та мають вагоме практичне значення для харчової промисловості.

### **1.1.2. Тенденції здорового харчування та попит на функціональні продукти**

Останні десятиліття характеризуються зростанням інтересу до здорового способу життя, у тому числі до раціонального, збалансованого харчування. Поглиблення наукових знань про взаємозв'язок між харчуванням та станом здоров'я, збільшення частоти хронічних неінфекційних захворювань, таких як ожиріння, цукровий діабет, серцево-судинні патології, стимулює перехід споживачів від традиційних продуктів до так званих функціональних — тих, що мають додаткові біологічно активні властивості.

Здорове харчування сьогодні розглядається не лише як тимчасова дієта або профілактичний захід, а як постійна життєва стратегія. Споживачі дедалі частіше віддають перевагу продуктам із натуральним складом, зниженою калорійністю, високим вмістом харчових волокон, без додавання штучних барвників, підсолоджувачів і консервантів. Особливу цінність мають продукти, які містять природні компоненти з доведеним позитивним впливом на обмін речовин, травлення, мікрофлору кишечника, психоемоційний стан та імунну систему [4].

У цьому контексті функціональні харчові продукти, зокрема ті, що збагачені пребіотиками, пробіотиками, антиоксидантами, адаптогенами, фітостеринами, амінокислотами, посідають важливе місце у раціоні сучасної людини. До них, зокрема, належать злакові батончики, що поєднують зручність у споживанні з функціональною користю. Їхній потенціал значно зростає при включенні до складу таких компонентів, як інулін, псиліум, ягідні пюре, екстракти лікарських рослин або ферментовані інгредієнти.

Сучасний споживач орієнтований не лише на смак, а й на доказову користь продукту – це спонукає виробників до глибшої наукової розробки рецептур, вдосконалення технологій та ретельного підбору сировини. Як наслідок, формуються нові підходи до створення харчових продуктів із цільовими властивостями: від підтримки кишкової мікрофлори до зниження рівня стресу та підвищення енергії [11,15].

Таким чином, зростаючий попит на функціональні продукти є стійкою тенденцією ринку, що відкриває широкі перспективи для впровадження нових, науково обґрунтованих рішень у сфері здорового харчування, саме це актуалізує завдання створення злакових снєків нового покоління — на основі натуральних компонентів, з чітко вираженими профілактичними й оздоровчими властивостями.

## **1.2. Компоненти злакових батончиків функціонального призначення**

### **1.2.1. Натуральні адаптогени: властивості та приклади**

Натуральні адаптогени — це речовини природного походження, здатні підвищувати неспецифічну резистентність організму до дії різноманітних стресогенних факторів, зокрема фізичного, хімічного, біологічного та психоемоційного походження. Термін «адаптоген» був уведений у науковий обіг у середині ХХ століття радянським ученим М.М. Брехманом, який описав їх як засоби, що підвищують здатність організму адаптуватися до несприятливих умов, не викликаючи при цьому побічних ефектів чи виснаження функціональних резервів.

Адаптогени чинять комплексну фізіологічну дію: нормалізують діяльність нервової, ендокринної та імунної систем, регулюють обмін речовин, сприяють підвищенню працездатності, покращують концентрацію уваги та пам'ять, а також виявляють антиоксидантну та протизапальну активність. Їх застосування у харчовій промисловості є перспективним напрямом створення функціональних продуктів, спрямованих на профілактику стресових станів, підвищення тонуусу й покращення загального самопочуття [5,16].

До найвідоміших натуральних адаптогенів, що використовуються у харчових технологіях, належать екстракти родіоли рожевої (*Rhodiola rosea*), елеутерококу колючого (*Eleutherococcus senticosus*), женьшеню (*Panax ginseng*), ашваганди (*Withania somnifera*), лимонника китайського (*Schisandra chinensis*) та рейші (*Ganoderma lucidum*). Усі ці рослини містять біологічно активні речовини — фенольні сполуки, сапоніни, терпеноїди, полісахариди — які зумовлюють їхній адаптогенний ефект.

У сучасному виробництві харчових продуктів адаптогени все частіше застосовуються у складі енергетичних напоїв, дієтичних добавок, снєків, злакових батончиків, вітамінізованих сумішей. Вони можуть бути введені як у вигляді сухих екстрактів, так і у формі порошкоподібної сировини. Оптимальне дозування визначається на підставі рекомендацій виробника екстракту або клінічних досліджень щодо безпечного рівня споживання [5,16].

Таким чином, адаптогени є перспективними функціональними інгредієнтами, здатними розширити оздоровчий потенціал злакових снєків і

зробити їх більш привабливими для споживачів, що прагнуть підтримувати фізичну та психоемоційну стійкість у повсякденному житті.

### **1.2.2. Пребіотичні волокна: інулін, псиліум, вівсяні пластівці**

Пребіотики — це неметаболізовані інгредієнти їжі, які селективно стимулюють ріст або активність певних корисних мікроорганізмів у товстому кишечнику, тим самим покращуючи стан здоров'я господаря. Згідно з сучасним визначенням, прийнятим Європейським агентством з безпеки харчових продуктів (EFSA), пребіотики є компонентами харчових волокон, здатними позитивно впливати на склад та активність кишкової мікробіоти. Їхнє вживання асоціюється з покращенням травлення, зміцненням імунної системи, зниженням рівня холестерину та цукру в крові, а також профілактикою метаболічних розладів [9].

Основою пребіотичних речовин є розчинні харчові волокна — складні вуглеводи, які не перетравлюються у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту людини, але ферментуються симбіотичною мікрофлорою в товстому кишечнику. Вони слугують джерелом живлення для біфідо- та лактобактерій, сприяючи їх активному розмноженню, що, в свою чергу, пригнічує ріст патогенних мікроорганізмів і підтримує оптимальний мікробіоценоз кишечника.

Серед найбільш вивчених і ефективних пребіотичних речовин — інулін, фруктоолігосахариди (ФОС), галактоолігосахариди (ГОС), псиліум, бета-глюкани з вівса та ячменю. У контексті розробки функціональних продуктів особливу цінність мають ті волокна, які поєднують фізіологічну користь із технологічною функціональністю: покращення текстури, зв'язувальні властивості, здатність утворювати гелеві структури або стабілізувати рецептури [3,9].

Інулін є одним із найвідоміших і найпоширеніших природних пребіотиків, що активно використовується у функціональному харчуванні. Це полісахарид, що належить до групи фруктоолігосахаридів (ФОС), складений переважно з залишків фруктози, з'єднаних  $\beta(2\rightarrow1)$ -глікозидними зв'язками, і завершується

глюкозним залишком. Його головна властивість — несприйнятливості до травних ферментів людини, що дозволяє інуліну досягати товстого кишечника в незміненому вигляді, де він ферментується корисною мікрофлорою, зокрема біфідо- і лактобактеріями [12].

Основними джерелами інуліну в природі є корінь цикорію, топінамбур, часник, цибуля, агаві, а також деякі злакові рослини. Для промислового виробництва найчастіше використовується цикорій, оскільки він містить інулін у великій концентрації до 15–20 %, і дозволяє ефективно його екстрагувати.

З точки зору фізіологічної дії, інулін проявляє низку корисних властивостей.

По-перше, він сприяє зростанню популяції корисних кишкових бактерій, що позитивно впливає на імунну відповідь, синтез деяких вітамінів та бар'єрну функцію кишечника.

По-друге, регулярне вживання інуліну асоціюється зі зниженням рівня загального холестерину та глюкози в крові, покращенням всмоктування кальцію, магнію та заліза. Крім того, інулін чинить м'яку проносну дію, нормалізуючи перистальтику кишечника.

Інулін також має важливі технологічні переваги. Завдяки здатності утворювати гелеподібну структуру, він може виступати як текстурант, стабілізатор, замітник жиру або частково — цукру. Це робить його цінним компонентом при розробці рецептур зниженого калорійного навантаження, з покращеними сенсорними характеристиками. У злакових батончиках інулін здатен не лише збагачувати продукт клітковиною, а й покращувати його консистенцію, подовжувати термін зберігання, забезпечувати м'якість і приємний післясмак [3,11].

Псиліум, інша його назва — луска насіння подорожника блошиного, він є природним джерелом розчинних і нерозчинних харчових волокон, які активно використовуються у функціональному харчуванні. Основним компонентом псиліуму є гідрофільні полісахариди, які при контакті з водою утворюють в'язкий гель, здатний зв'язувати велику кількість рідини. Саме ця властивість

обумовлює його фізіологічну ефективність і технологічну привабливість у складі харчових продуктів [14].

З точки зору нутриціології, псиліум виступає потужним пребіотичним агентом, оскільки сприяє росту корисної мікрофлори кишечника, а також нормалізує моторну функцію шлунково-кишкового тракту. Його ферментація мікроорганізмами у товстому кишечнику супроводжується утворенням коротколанцюгових жирних кислот, які підтримують здоров'я епітеліальних клітин кишкової стінки та беруть участь у регуляції метаболічних процесів.

Завдяки високій здатності до набухання, псиліум чинить виражений ефект подовження відчуття насичення, зниження глікемічного індексу їжі, а також сприяє виведенню надлишкового холестерину з організму. Його регулярне споживання може бути рекомендоване для осіб із метаболічним синдромом, діабетом 2 типу, ожирінням або функціональними порушеннями травлення.

Окрім значних фізіологічних переваг, псиліум має і важливу технологічну роль у харчовій промисловості. Він використовується як загусник, стабілізатор, в'язкоутворювач і текстурант, здатний поліпшити структуру кінцевого продукту, утримувати вологу та сприяти утворенню м'якої консистенції. У рецептурі злакових батончиків псиліум забезпечує стабільність форми, зменшує крихкість, підвищує вологоутримувальну здатність та подовжує термін придатності [3,14].

З урахуванням природного походження, високої харчової цінності та багатофункціональності, псиліум є одним із найперспективніших інгредієнтів для розробки інноваційних продуктів функціонального призначення, у тому числі — злакових снєків, орієнтованих на здорове харчування.

Вівсяні пластівці є традиційним злаковим продуктом, який відіграє важливу роль у раціоні здорового харчування завдяки високій харчовій цінності, добрій засвоюваності та вираженим функціональним властивостям. Вони виготовляються шляхом термічної обробки й плющення зерен вівса, зберігаючи при цьому значну частину біологічно активних компонентів — білків, харчових волокон, вітамінів групи В, мінералів: заліза, магнію, цинку, фосфору та природних антиоксидантів [3,8].

Основною функціональною складовою вівсяних пластівців є розчинні харчові волокна — зокрема бета-глюкани, саме ці полімерні сполуки мають добре вивчені пребіотичні властивості. Потрапляючи в товстий кишечник, вони частково ферментуються мікрофлорою, стимулюючи ріст біфідобактерій і лактобацил, а також сприяють утворенню коротколанцюгових жирних кислот, які позитивно впливають на стан слизової оболонки кишечника. Доведено, що регулярне споживання бета-глюканів сприяє зниженню рівня загального холестерину та «поганого» ЛПНЩ, а також стабілізує рівень глюкози в крові.

З технологічної точки зору, вівсяні пластівці мають низку важливих переваг: вони забезпечують об'єм, текстуру, приємний аромат і м'який смак у складі кінцевого продукту. У рецептурах злакових батончиків вони виступають не лише джерелом складних вуглеводів, а й виконують зв'язувальну й структуроутворюючу функцію. Їхня здатність до вологозв'язування та утворення стабільної маси сприяє формуванню цілісної консистенції виробу, підвищуючи його стабільність і знижуючи ламкість.

Крім того, наявність повільних вуглеводів у складі вівса дозволяє забезпечити поступове вивільнення енергії, що є важливим фактором для людей з активним способом життя, спортсменів, а також осіб, які прагнуть контролювати апетит і підтримувати стабільний рівень глюкози в крові.

Включення інуліну, псиліуму та вівсяних пластівців у рецептури злакових батончиків є обґрунтованим як з точки зору сучасних уявлень про здорове харчування, так і з позиції функціонально-технологічних вимог до продуктів. Поєднання цих інгредієнтів забезпечує комплексний пребіотичний ефект, що ґрунтується на синергії розчинних і нерозчинних харчових волокон. Такий підхід дозволяє створити продукт, який не лише позитивно впливає на кишкову мікрофлору, але й сприяє регуляції апетиту, обміну речовин, глікемічної відповіді та стану серцево-судинної системи [3,8].

Інулін забезпечує м'яку текстуру, солодкуватий присмак і виступає природним гелеутворювачем. Псиліум виконує роль потужного загусника, стабілізатора структури й джерела повільних волокон, які сприяють тривалому

насиченню. Вівсяні пластівці, у свою чергу, надають продукту об'єму, зернистої текстури та є джерелом бета-глюканів — біологічно активних речовин, що активно знижують рівень холестерину. Разом ці компоненти створюють збалансовану функціональну матрицю, яка відповідає вимогам до сучасного оздоровчого харчування.

З технологічної точки зору, їх поєднання дозволяє формувати стабільну консистенцію злакових батончиків без необхідності застосування синтетичних добавок, гідрогенізованих жирів або рафінованого цукру – це забезпечує високу якість кінцевого продукту, хорошу вологоутримувальну здатність, тривалий термін зберігання без втрати споживчих властивостей, а також привабливий зовнішній вигляд і приємний смак [3,8].

Таким чином, інтеграція інуліну, псиліуму та вівсяних пластівців у рецептури злакових батончиків відкриває широкі перспективи для створення інноваційної функціональної продукції з вираженим оздоровчим ефектом, саме це дозволяє задовольнити зростаючий попит на натуральні, безпечні та ефективні продукти харчування, орієнтовані на підтримку фізіологічного балансу в умовах сучасного ритму життя.

## РОЗДІЛ 2

### ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

#### 2.1. Розробка рецептури та характеристика сировини

##### 2.1.1. Вибір сировини та обґрунтування її використання

При розробці рецептури злакових батончиків функціонального призначення було поставлено за мету створити продукт, що поєднує високу харчову цінність, технологічну стабільність та наявність оздоровчих властивостей завдяки включенню натуральних біоактивних інгредієнтів. Добір сировини здійснювався відповідно до таких критеріїв: природне походження, вміст харчових волокон, здатність позитивно впливати на функції шлунково-кишкового тракту, а також придатність до формування батончика без використання синтетичних стабілізаторів.

Основними групами сировини, включеними до рецептури, є: злакова база – вівсяні пластівці, пребіотичні компоненти – інулін, псиліум, адаптогенні добавки, наприклад, родіола рожева або інший адаптоген, залежно від вибору, натуральний зв'язувальний агент – яблучне пюре, а також допоміжні інгредієнти: горіхи, сухофрукти тощо, за потреби [6,7,17].

Вівсяні пластівці виконують роль основи, забезпечуючи необхідну текстуру, об'єм та структуру батончику. Їх вміст складних вуглеводів і бета-глюканів позитивно впливає на рівень холестерину та глікемічний профіль споживача. Інулін, отриманий з кореня цикорію, є джерелом розчинної клітковини з м'яким солодкуватим смаком. Він не лише виконує функцію пребіотики, а й покращує органолептичні показники кінцевого продукту.

Псиліум є унікальним джерелом як розчинних, так і нерозчинних харчових волокон, що нормалізують перистальтику кишечника і стабілізують обмін речовин. З технологічної точки зору псиліум покращує вологоутримання та цілісність структури батончику.

Яблучне пюре забезпечує природну солодкість, зменшуючи потребу в додаванні цукру, а також виконує роль натурального згущувача та зв'язувального компонента. Окрім того, воно збагачує продукт вітаміном С, поліфенолами та пектином.

Важливим доповненням до рецептури є адаптогенні речовини. Наприклад, порошкоподібний екстракт родіоли рожевої має здатність підвищувати адаптаційні можливості організму, знижувати рівень втоми та покращувати стресостійкість. Його рекомендоване дозування в харчових продуктах невелике, що дозволяє зберігати смакові властивості виробу [6,7].

Для характеристики сировини наведено Таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика основної сировини для злакових батончиків [6,7]

№	Назва інгредієнта	Функціональна роль	Біологічна дія	Технологічні властивості
1	Вівсяні пластівці	Злакова основа	Джерело складних вуглеводів, бета-глюканів	Текстуроутворення, поглинання вологи
2	Інулін	Пребіотик, замітник жиру	Стимулює мікрофлору, знижує холестерин	Гелеутворення, покращення консистенції
3	Псиліум	Пребіотик, джерело клітковини	Регуляція травлення, глікемічна стабільність	Загущення, утримання структури
4	Яблучне пюре	Натуральний підсолоджувач, зв'язувальний агент	Джерело пектину, вітаміну С, антиоксидантів	Покращення смаку, еластичність маси
5	Адаптоген	Біоактивний компонент	Підвищення стійкості до стресу, тонус	Вводиться у вигляді порошку або екстракту

Таким чином, добір інгредієнтів обґрунтовано з урахуванням не лише їх харчової та біологічної цінності, а й технологічних властивостей, необхідних для створення злакових батончиків стабільної якості з підвищеним оздоровчим потенціалом.

### **2.1.2. Розрахунок рецептури з використанням адаптогенів і пребіотиків**

Розробка рецептури функціонального злакового батончика ґрунтується на комплексному підході, що враховує як фізіологічні потреби організму, так і технологічні параметри виробництва. Основною метою є створення продукту, що поєднує високу біологічну цінність, натуральний склад, привабливі органолептичні властивості та стабільність під час зберігання.

Першочергово визначено масу одного батончика, яка повинна бути зручною для порційного споживання й відповідати енергетичним потребам одного перекусу. Орієнтовна маса одного зразка складає 35–40 г, що є типовим для сегменту злакових снєків і дозволяє точно дозувати функціональні інгредієнти, зокрема адаптогени.

У процесі формування рецептури враховано такі основні принципи: збалансованість макроелементного складу — оптимальне співвідношення білків, жирів і вуглеводів, з домінуванням повільних вуглеводів та харчових волокон; забезпечення добової потреби у харчових волокнах — щонайменше 10–15 % рекомендованої норми, тобто 2,5–4 г на батончик; використання натуральних інгредієнтів — без додавання рафінованого цукру, синтетичних стабілізаторів, ароматизаторів чи консервантів; високий рівень функціональності — наявність пребіотиків: інулін, псиліум, адаптогенів: екстракт родіоли або іншої сировини, вітамінів і антиоксидантів; технологічна стабільність — можливість формування щільної, цільної структури батончика, збереження форми без крихкості та надмірної твердості; сенсорна привабливість — м'яка текстура, приємний смак і аромат без сторонніх присмаків, з натуральною солодкістю, ззабезпечується фруктовими наповнювачами — зокрема яблучним пюре [12,14].

Вибір кількісного співвідношення компонентів також базувався на їх рекомендованому добовому споживанні та літературних даних щодо ефективних дозувань.

Наприклад, добова доза інуліну для прояву пребіотичного ефекту становить 5–10 г, псиліуму — 3–5 г, а адаптогенів — не більше 300 мг у перерахунку на суху масу в добовій порції продукту. Відповідно, рецептура одного батончика має включати частку цих компонентів, яка забезпечить не менше 25–30 % добової потреби [12,14].

З урахуванням вихідних вимог до продукту було сформовано базову рецептуру злакового батончика, яка забезпечує збалансований вміст злакової основи, пребіотичних волокон, адаптогену та натуральних компонентів, що покращують текстуру і смак. За основу обрано вівсяні пластівці, як джерело повільних вуглеводів та бета-глюканів, яблучне пюре як натуральний підсолоджувач і вологозв'язуючий агент, інулін та псиліум як пребіотичні волокна, а також екстракт адаптогену у вигляді порошку в даному випадку — родіола рожева.

Співвідношення інгредієнтів підібрано таким чином, щоб забезпечити функціональну користь без погіршення органолептичних властивостей. Загальна маса рецептури прийнята за 100 г для зручності подальших розрахунків [5].

Таблиця 2.2 – Базова рецептура злакових батончиків, % на 100 г продукту [12,14]

Інгредієнт	Кількість, %	Примітка
Вівсяні пластівці	45,0	Основна злакова база, джерело вуглеводів
Яблучне пюре	25,0	Натуральний зв'язувальний та підсолоджуючий компонент
Інулін	10,0	Розчинне харчове волокно, пребіотик

*Продовження таблиці 2.2.*

Псиліум	5,0	Джерело розчинних і нерозчинних волокон
Адаптоген	1,5	Натуральний біоактивний компонент
Сухофрукти	12,0	Покращення смаку, вітамінізація
Горіхи	1,5	Джерело білків і жирів (опційно)
Разом	100,0	-

Обрана рецептура відповідає вимогам до функціональних снєків: забезпечує вміст клітковини на рівні близько 8–10 г на 100 г продукту, містить достатню кількість адаптогену для прояву біологічної дії, має привабливу органолептику завдяки яблучному пюре, сухофруктам та помірному вмісту горіхів.

Дана рецептура також оптимальна з точки зору технологічної обробки: компоненти добре змішуються, утворюють однорідну пластичну масу, придатну до формування та термічної обробки. Залежно від подальших експериментів рецептура може бути скоригована за співвідношенням інгредієнтів для досягнення найкращих показників якості.

Для виявлення оптимального співвідношення функціональних інгредієнтів було розроблено три експериментальні зразки з різним вмістом інуліну, псиліуму та адаптогену. Такий підхід дозволяє оцінити вплив цих компонентів на органолептичні, фізико-хімічні та функціональні властивості готового продукту [12,14].

У Зразку 1 передбачено зменшений вміст пребіотичних волокон, що дозволяє оцінити роль цих компонентів у формуванні текстури та стабільності. Зразок 2 вважається базовим і збалансованим, відповідно до попередньо сформованої рецептури. Зразок 3 містить підвищену кількість пребіотиків та адаптогену з метою посилення оздоровчого ефекту.

Таблиця 2.3 – Варіанти рецептур злакових батончиків для експериментального дослідження, % на 100 г [12,14]

Інгредієнт	Зразок 1	Зразок 2 – базовий	Зразок 3
Вівсяні пластівці	48,0	45,0	42,0
Яблучне пюре	27,0	25,0	23,0
Інулін	6,0	10,0	13,0
Псиліум	3,0	5,0	7,0
Адаптоген	1,0	1,5	2,0
Сухофрукти	13,0	12,0	11,0
Горіхи	2,0	1,5	2,0
Разом	100,0	100,0	100,0

Запропоновані зразки дозволяють здійснити порівняльну оцінку не лише за органолептичними показниками, а й за вмістом харчових волокон, адаптогенів, вологістю, консистенцією та зручністю формування. Очікується, що Зразок 2 буде мати найкращий баланс між функціональністю та сенсорними характеристиками, тоді як Зразок 3 може продемонструвати вищу функціональну активність, але вимагатиме технологічного коригування, наприклад, збільшення частки зв'язувальної фази через більшу гігроскопічність інуліну та псиліуму.

Проведення подальших досліджень дозволить встановити оптимальний варіант рецептури для впровадження у виробництво.

Оцінювання харчової цінності розроблених рецептур є важливою складовою при створенні функціонального продукту. Розрахунок вмісту основних нутрієнтів: білків, жирів, вуглеводів, харчових волокон та енергетичної цінності здійснювався на основі середньозважених показників хімічного складу інгредієнтів, згідно з даними офіційних таблиць хімічного складу продуктів харчування: USDA, FoodData Central, ДСТУ та інші.

У таблиці 2.4 наведено показники харчової цінності для 100 г кожного з трьох експериментальних зразків.

Таблиця 2.4 – Харчова та енергетична цінність розроблених зразків злакових батончиків на 100 г [12,14]

Показник	Зразок 1	Зразок 2 – базовий	Зразок 3
Білки, г	6,1	6,4	6,7
Жири, г	6,3	6,0	6,2
Вуглеводи, г	62,5	58,2	55,8
У тому числі цукри, г	22,0	19,5	18,0
Харчові волокна, г	6,7	9,3	11,5
Енергетична цінність, ккал	360,0	348,0	340,0

Як видно з таблиці 2.4, зі зростанням кількості інуліну та псиліуму у зразках 2 і 3 спостерігається тенденція до зменшення загального вмісту вуглеводів та підвищення частки харчових волокон – це є позитивним фактором з точки зору функціонального харчування, особливо для людей з порушеним ліпідним або вуглеводним обміном.

Базовий Зразок 2 демонструє оптимальне співвідношення нутрієнтів, має знижений рівень цукрів і високу концентрацію пребіотичних волокон, що дозволяє йому бути рекомендованим як основа для подальшої технологічної розробки.

У результаті виконаного розрахунку рецептур були запропоновані три варіанти складу злакових батончиків із використанням натуральних пребіотичних волокон та адаптогену. На основі порівняльного аналізу складу, харчової цінності та потенційного впливу на функціональні властивості встановлено, що Зразок 2 є найбільш збалансованим за вмістом макроелементів, харчових волокон та енергетичної цінності.

Зразок 1, що має знижений вміст пребіотиків, поступається іншим за кількістю клітковини, тоді як Зразок 3, незважаючи на підвищений оздоровчий потенціал, потребує додаткових технологічних рішень для стабілізації консистенції через надмірну гігроскопічність та ущільненість маси. Базовий

варіант – Зразок 2 поєднує добру технологічну оброблюваність, сенсорну привабливість та високі показники харчової ефективності.

Всі три рецептури відповідають сучасним вимогам до функціональних снєків: вони мають натуральний склад, знижений вміст простих цукрів, значну частку клітковини та включають адаптогенний компонент, що потенційно підвищує адаптаційні властивості організму, саме це дозволяє розглядати їх як перспективну основу для виробництва злакових батончиків оздоровчого призначення [5,12,14].

Таким чином, сформовані рецептури відповідають цільовим критеріям проєкту, а подальші етапи дослідження мають бути зосереджені на технологічній апробації, органолептичній оцінці та виборі оптимального зразка для практичної реалізації.

## **2.2. Технологія виробництва злакових батончиків**

### **2.2.1. Принципова технологічна схема**

Технологічний процес виробництва злакових батончиків із натуральними адаптогенами та пребіотичними волокнами повинен забезпечувати збереження біологічно активних речовин, стабільність структури продукту, привабливі органолептичні характеристики, а також відповідність вимогам безпеки та якості харчових продуктів.

Основною вимогою до такого виробництва є мінімальна термічна обробка, яка дозволяє зберегти активність адаптогенних речовин, наприклад, родіоли рожевої та чутливих до температури розчинних волокон: інουλін, псиліум – це зумовлює необхідність використання низькотемпературних технологій до 75–85 °С або навіть безтермічного формування, якщо дозволяє рецептурна структура [4,6].

Крім того, важливим є точне дозування функціональних інгредієнтів, особливо адаптогенів, для уникнення передозування або зниження ефективності

продукту. Дотримання рекомендованих норм споживання забезпечує як безпечність, так і заявлений оздоровчий ефект.

Технологічний процес повинен враховувати такі ключові вимоги: збереження біологічно активних компонентів; стабільність текстури та однорідність маси під час змішування; контроль вологості та пластичності суміші для формування; достатнє охолодження сформованих виробів перед пакуванням для запобігання розвитку мікрофлори; санітарно-гігієнічні умови на кожному етапі процесу; використання харчових матеріалів, дозволених для функціонального харчування.

Таким чином, технологія повинна поєднувати ефективність збереження функціональних властивостей, простоту реалізації на виробництві та відповідність вимогам до сучасних оздоровчих снєків.

Технологічний процес виробництва злакових батончиків передбачає послідовне виконання низки операцій, що забезпечують поетапну підготовку сировини, створення однорідної суміші, формування виробів, їх стабілізацію та пакування [13].

З огляду на використання натуральних інгредієнтів, особлива увага приділяється режимам обробки, які мають бути щадними для збереження функціональних властивостей сировини.

Таблиця 2.5 – Основні етапи технологічного процесу виробництва злакових батончиків [13]

№ етапу	Назва операції	Суть процесу
1	Приймання та контроль сировини	Оцінка якості, відповідності стандартам, первинне зважування
2	Підготовка сировини	Подрібнення, промивання, просіювання, очищення
3	Дозування компонентів	Точне відмірювання інгредієнтів відповідно до рецептури

*Продовження таблиці 2.5.*

4	Змішування	Об'єднання всіх компонентів до утворення пластичної, однорідної маси
5	Формування	Надання суміші форми батончика
6	Термічна стабілізація	Легка обробка для покращення текстури
7	Охолодження	Зниження температури до кімнатної для збереження структури
8	Фасування та пакування	Упаковування в індивідуальну упаковку, маркування, герметизація
9	Зберігання	Розміщення готової продукції в умовах контролю вологості й температури

Ця послідовність дозволяє забезпечити стабільність якості кінцевого продукту та збереження функціональних властивостей пребіотичних і адаптогенних інгредієнтів. Особливо критичними є етапи змішування, де важлива рівномірність розподілу адаптогену та термічна стабілізація, яка має бути обмеженою або заміненою на сушіння в залежності від типу використовуваних компонентів.

### **2.2.2. Опис основних технологічних операцій**

На основі принципової схеми технологічного процесу злакових батончиків функціонального призначення здійснено деталізацію ключових виробничих операцій. Для забезпечення цілісності структури, збереження біологічно активних речовин та формування стабільного кінцевого продукту необхідно дотримуватись оптимальних параметрів обробки на кожному етапі.

Таблиця 2.6 – Характеристика основних технологічних операцій виробництва злакових батончиків [10,18]

№ етапу	Назва операції	Опис процесу	Умови/режими
1	Приймання сировини	Візуальний контроль якості, перевірка наявності сертифікатів, зважування	Температура: 18–25 °С; вологість ≤ 75 %
2	Підготовка сировини	Подрібнення горіхів/сухофруктів, за потреби — протирання яблучного пюре до однорідної консистенції	Механічна обробка, подрібнення до 3–5 мм
3	Дозування інгредієнтів	Зважування кожного компонента згідно з рецептурою; особливу увагу приділяють адаптогену, який дозується з високою точністю	Ваговий контроль, точність ±0,1 г
4	Змішування	З'єднання всіх компонентів до утворення пластичної маси. Спочатку змішують сухі інгредієнти, потім додають вологу фазу	Тривалість: 5–7 хв, температура: ≤ 35 °С
5	Формування	Маса викладається у форми або на силіконовий лист і ущільнюється до заданої товщини, приблизно 1,5–2 см	Ручне або механічне формування
6	Термічна стабілізація	Легка сушка або запікання для покращення щільності, видалення надлишкової вологи	Рекомендується делікатна обробка для збереження біоактивних речовин 70–80 °С, тривалість: 10–12 хв
7	Охолодження	Після термічної обробки батончики охолоджують до температури упаковки	Температура: 20–25 °С, тривалість: 30 хв
8	Пакування	Герметичне пакування в індивідуальні обгортки або плівку з високими бар'єрними властивостями	Чисте середовище, полімерна/паперова плівка
9	Зберігання	Продукт зберігається в умовах, що виключають зволоження, вплив світла та коливання температури	t°: 5–20 °С; відносна вологість: ≤ 60 %

Важливим моментом усього процесу є поєднання м'якої технології з ефективним формуванням готового продукту. Щоб забезпечити збереження біологічно активних речовин, уникають високотемпературного обсмажування або довготривалої сушки. Адаптогени, інулін і псиліум виявляють чутливість до перегріву, тому температурний контроль має вирішальне значення.

Пакування здійснюється з дотриманням гігієнічних вимог, а також із використанням матеріалів, що захищають продукт від окислення, втрати аромату та вологи, що особливо важливо для батончиків без консервантів.

Особливістю розробленої технології є застосування функціональних компонентів — адаптогенів і пребіотичних харчових волокон, які потребують специфічних умов обробки та включення до рецептури з урахуванням їхніх фізико-хімічних властивостей і біологічної активності [4].

Інулін, як розчинне харчове волокно з гелеутворюючими властивостями, вводиться на етапі змішування разом із сухими компонентами. Його здатність зв'язувати воду сприяє покращенню структури батончика та стабілізації маси. Важливо не перевищувати рекомендовану концентрацію 10–13 % від загальної маси, оскільки надлишок інуліну може спричинити надмірну в'язкість або осипання кристалів після висихання.

Псиліум, який також є пребіотиком, потребує точного контролю вологості суміші. Через сильну гігроскопічність він може швидко утворювати грудки при змішуванні з рідинами, тому його попередньо рівномірно розподіляють у сухій суміші, перш ніж додати яблучне пюре. З технологічної точки зору, псиліум виконує функцію текстуранта та стабілізатора, покращуючи пластичність маси і зменшуючи ризик розтріскування батончиків після формування [10,18].

Адаптогенні речовини, як правило, мають високу біологічну активність у малих дозах. Для харчових продуктів рекомендується застосування стандартизованих порошкових екстрактів, які додаються в кінці змішування з метою збереження активних сполук. Температура маси при введенні адаптогену не повинна перевищувати 35 °С. Перевищення температурного порогу може

призвести до часткової деструкції глікозидів та фенольних сполук, що входять до складу екстракту.

Особливу увагу слід приділяти однорідному розподілу адаптогену, оскільки навіть невелике перевищення дози в окремій порції може призвести до побічних реакцій у чутливих осіб. У процесі ручного змішування рекомендується попередньо змішати екстракт із частиною сухої суміші, а потім ввести його у загальний об'єм [10,18].

Таким чином, специфіка використання адаптогенів і пребіотичних волокон полягає не лише у виборі ефективного дозування, а й у забезпеченні технологічної точності: правильного моменту введення, дотримання температурного режиму та рівномірного розподілу в масі. Урахування цих факторів є критично важливим для досягнення бажаного функціонального ефекту та стабільної якості кінцевого продукту.

## РОЗДІЛ 3

### НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

#### 3.1. Методика проведення експериментальних досліджень

##### 3.1.1. Умови, об'єкти та порядок проведення дослідів

Експериментальні дослідження з виготовлення та оцінювання якості злакових батончиків із використанням натуральних адаптогенів та пребіотичних волокон проводились у лабораторії харчових технологій кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного у квітні–травні 2025 року [10,13].

Усі дослідження проводилися відповідно до затверджених методичних рекомендацій та з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог.

Під час роботи використовувалися засоби індивідуального захисту: рукавички, халати, головні убори, робочі поверхні дезінфікувалися перед і після кожного етапу.

Для приготування зразків і виконання лабораторних аналізів використовували наступне обладнання та інвентар:

- аналітичні ваги – точність до 0,01 г — для дозування інгредієнтів та порцій зразків;
- блендер-подрібнювач — для підготовки яблучного пюре та змішування маси;
- сушильна шафа з регуляцією температури — для стабілізації структури виробів;
- рН-метр — для визначення кислотності зразків;
- експрес-вологомір або сушильні ваги — для визначення масової частки вологи;

– дегустаційні ложки, формувальні рамки, силіконові листи — для формування й оцінки виробів.

Усі прилади були попередньо відкалібровані, що забезпечувало достовірність отриманих результатів. Експериментальна частина роботи проводилася в однакових умовах навколишнього середовища, з постійною температурою в межах 20–22 °С та відносною вологістю повітря не вище 65 %, що є прийнятними параметрами для досліджень у сфері технології харчових продуктів.

Об'єктами дослідження у даній роботі є дослідні зразки злакових батончиків, виготовлені за розробленими рецептурами з використанням функціональних інгредієнтів — інуліну, псиліуму, адаптогенного екстракту (родіоли рожевої), яблучного пюре та вівсяних пластівців. З метою порівняльної оцінки якості було виготовлено три зразки, що відрізняються вмістом пребіотичних волокон і адаптогену [10,13].

Коротка характеристика кожного зразка представлена у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристика дослідних зразків злакових батончиків [10,13]

Позначення зразка	Особливості рецептури	Вміст інуліну, %	Вміст псиліуму, %	Адаптоген, %
Зразок 1	Знижений вміст функціональних компонентів	6,0	3,0	1,0
Зразок 2	Збалансований вміст пребіотиків та адаптогену	10,0	5,0	1,5
Зразок 3	Підвищений вміст функціональних добавок	13,0	7,0	2,0

Усі зразки мали однакову злакову основу, вівсяні пластівці – 45–48 %, і використовували яблучне пюре як натуральний зв'язувальний компонент.

Додатковими інгредієнтами у рецептурах були сухофрукти: родзинки, курага та, у деяких випадках, подрібнені горіхи як джерело білка і рослинних жирів.

Об'єкти дослідження оцінювались за такими параметрами:

- органолептичні показники: зовнішній вигляд, форма, консистенція, смак, запах;
- фізико-хімічні характеристики: вологість, кислотність, масова частка харчових волокон;
- розрахункові показники харчової та енергетичної цінності;
- технологічна стабільність – здатність зберігати форму після формування й охолодження.

Три зразки було виготовлено в однакових лабораторних умовах з дотриманням стандартного технологічного процесу, описаного в розділі 2.

Проведення досліджень здійснювалося поетапно відповідно до структури експериментальної частини роботи.

Метою було вивчення впливу функціональних інгредієнтів: інуліну, псиліуму, адаптогену на показники якості злакових батончиків. Для забезпечення об'єктивності та достовірності результатів усі дослідження проводилися у трьох повтореннях, із подальшим усередненням значень [10].

Дослідження включали такі етапи:

1. Виготовлення зразків – кожен із трьох варіантів зразків готували відповідно до попередньо розрахованих рецептур. Сировина змішувалася вручну до утворення однорідної маси, після чого батончики формувалися у прямокутні форми однакової маси приблизно 35 г. За потреби проводили легке запікання при температурі 75–80 °С протягом 10–12 хвилин, після чого батончики охолоджували.

2. Органолептична оцінка – проводилася за методикою бальної оцінки, що включала визначення таких характеристик, як зовнішній вигляд, консистенція, запах, смак та колір. Оцінювання здійснювала дегустаційна комісія у складі 5 осіб, яким були надані кодифіковані зразки для сліпого тестування. Кожен показник оцінювався за 5-бальною шкалою.

3. Фізико-хімічні дослідження – визначення масової частки вологи проводилося за методом висушування до постійної маси за ГОСТ 3626-73.

Кислотність вимірювали потенціометричним методом з використанням рН-метра. Вміст харчових волокон обчислювали за розрахунковим методом, базуючись на складниках рецептур.

4. Оцінка технологічної стабільності – після охолодження зразки піддавали візуальному аналізу на предмет розтріскування, деформації, крихкості. Також фіксували збереження форми після добового зберігання в лабораторних умовах, де  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , вологість  $\approx 60\%$ .

5. Обробка результатів – усі отримані дані заносилися до таблиць, проводився розрахунок середніх значень, аналіз відхилень та порівняння результатів між зразками [10,13].

Таким чином, описаний порядок досліджень забезпечив повну оцінку якісних показників дослідних зразків батончиків та дозволив визначити вплив функціональних інгредієнтів на властивості готового продукту.

## **3.2. Аналіз результатів досліджень**

### **3.2.1. Органолептична оцінка зразків**

Метою органолептичної оцінки зразків злакових батончиків було визначення їх споживчих властивостей шляхом сенсорного аналізу та встановлення впливу функціональних інгредієнтів на якість зовнішнього вигляду, смакових характеристик і загального сприйняття продукту.

Оскільки розроблена рецептура включає інноваційні біоактивні добавки, важливою частиною дослідження є вивчення сенсорного профілю кожного зразка, з метою встановлення рецептури, яка забезпечує оптимальний баланс між користю та смаковою привабливістю [3,16].

Органолептична оцінка дозволяє: здійснити комплексну сенсорну характеристику дослідних зразків за зовнішніми й внутрішніми показниками якості; визначити переваги та недоліки кожного зразка з точки зору споживача;

порівняти рецептури між собою та встановити найкращий варіант за суб'єктивною оцінкою дегустаційної комісії; зробити науково обґрунтований висновок щодо подальшої перспективності впровадження рецептури у виробництво.

Зважаючи на зростання попиту на функціональні продукти, органолептичні властивості залишаються ключовим фактором при прийнятті рішення споживачем щодо купівлі, тому сенсорна привабливість має вирішальне значення при розробці нових харчових продуктів оздоровчого призначення, зокрема злакових батончиків.

Органолептична оцінка зразків злакових батончиків проводилася методом сліпої дегустації з використанням бальної системи, що дозволяє кількісно охарактеризувати суб'єктивне сприйняття дегустаторів. Методика базується на принципах, викладених у ДСТУ ISO 6658:2005 «Аналіз сенсорний. Методологія. Загальні вказівки» [10,14].

Для проведення аналізу була сформована дегустаційна комісія у складі 5 осіб, до якої входили співробітники кафедри та студенти старших курсів, які мають базову підготовку в галузі харчових технологій. Середній вік учасників становив 21–40 років. Перед початком дегустації членам комісії було надано інструкцію щодо критеріїв оцінювання та шкали балів.

Кожен дегустатор отримував три зразки злакових батончиків, кодуванням яких забезпечувалося усунення упередженості, наприклад: 3–1, 3–2, 3–3.

Зразки оцінювалися за наступними сенсорними показниками, а саме: зовнішній вигляд, форма та консистенція, запах, смак, загальне враження.

Оцінювання проводилось за 5-бальною шкалою, де:

- 5 балів – відмінно (еталонна якість),
- 4 бали – добре (незначні відхилення),
- 3 бали – задовільно (помітні недоліки),
- 2 бали – погано (суттєві недоліки),
- 1 бал – незадовільно (неприйнятний зразок).

Для фіксації оцінок використовувалась дегустаційна анкета (див. Додаток А), це бланк у якому кожен дегустатор заносив бали по кожному параметру для кожного зразка. Після дегустації дані були зібрані, усереднені та зведені у підсумкову таблицю для аналізу.

Процедура дегустації проводилася в стандартних умовах: температура в приміщенні — 20–22 °С, нейтральне освітлення, без сторонніх запахів і шумів. Дегустаторам було надано воду для очищення рецепторів між оцінюванням зразків [10,14].

За результатами дегустації, проведеної п'ятьма незалежними експертами, були отримані бальні оцінки для кожного зразка злакового батончика за п'ятьма сенсорними показниками. Зібрані дані були усереднені, а результати подано у Таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Середні органолептичні оцінки зразків злакових батончиків (за 5-бальною шкалою) [10]

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Зовнішній вигляд	4,2	4,6	4,1
Форма та консистенція	3,8	4,5	4,0
Запах	3,9	4,4	4,2
Смак	3,7	4,5	3,9
Загальне враження	4,0	4,7	4,1
Середній бал загалом	3,9	4,5	4,1

Як видно з таблиці 3.2, Зразок 2, який має збалансовану кількість функціональних інгредієнтів, отримав найвищі оцінки за всіма критеріями. Його смак, консистенція та зовнішній вигляд були найбільш привабливими для дегустаторів. Зразок 1 поступився через менш насичений аромат і слабку текстуру. Зразок 3, незважаючи на високий вміст функціональних волокон, мав менш виражений смак і дещо гіршу консистенцію, що може бути пов'язано з підвищеною в'язкістю маси через велику кількість псиліуму та інуліну.

Ці дані свідчать, що сенсорна якість продукту безпосередньо залежить не лише від базових інгредієнтів, а й від оптимального дозування функціональних добавок, які впливають як на користь, так і на споживчу привабливість продукту.

Порівняльний аналіз органолептичних оцінок показав, що рецептури злакових батончиків з різним рівнем функціональних інгредієнтів суттєво відрізняються за сприйняттям дегустаторами. Найвищі середні оцінки отримав Зразок 2, що свідчить про його оптимальний баланс між функціональністю й споживчими властивостями.

Зразок 2 (базовий) мав найвищі оцінки майже за всіма показниками. Особливо відзначено приємну текстуру, гармонійний смак без зайвої гіркоти та естетичний зовнішній вигляд. Смак був насиченим, з натуральним ароматом яблучного пюре й легкими зерновими нотами, без домінування адаптогену чи в'язкої структури волокон.

Зразок 1, який містив знижену кількість пребіотиків і адаптогену, мав помірно хороші оцінки. Його смак сприймався як менш насичений, а консистенція – м'якшою, проте менш цілісною. Через нижчий вміст псиліуму текстура дещо поступалася за щільністю, що позначилось на оцінці «форма та консистенція».

Зразок 3, що мав підвищений вміст інуліну та псиліуму, виявився менш привабливим у сенсорному сприйнятті. Деякі дегустатори зазначили трохи гіркуватий післясмак (можливо, через більшу дозу адаптогену), надмірну щільність та в'язкість маси. Незважаючи на це, запах і зовнішній вигляд оцінювались високо, що свідчить про хороші фізичні властивості, але потребу в оптимізації смакових характеристик.

Загалом, результати показали, що перевищення дозування функціональних добавок, особливо псиліуму та адаптогенів, може негативно впливати на смак та консистенцію виробу. Натомість раціональне співвідношення компонентів, як у Зразку 2, сприяє досягненню високих споживчих якостей при збереженні функціональної цінності продукту.

Проведене органолептичне дослідження дозволило виявити закономірності впливу функціональних інгредієнтів на сенсорні властивості злакових батончиків. На основі аналізу середніх бальних оцінок встановлено, що Зразок 2, виготовлений за збалансованою рецептурою, визнаний найкращим за всіма ключовими показниками — зовнішнім виглядом, консистенцією, смаком і загальним враженням.

Наявність у рецептурі інуліну та псиліуму в оптимальних концентраціях 10 % і 5 % відповідно, а також помірна доза адаптогену 1,5 %, сприяла створенню продукту з приємним смаком, натуральним ароматом, рівномірною текстурою та хорошою структурною стабільністю. Отримані результати підтверджують доцільність використання саме цього рецептурного варіанту як базового для подальшої розробки.

Водночас дослідження виявило, що надмірна кількість функціональних волокон або біоактивних речовин як у Зразку 3, може негативно позначатися на споживчих властивостях продукту, викликаючи небажану в'язкість, щільність або специфічний післясмак. З іншого боку, занижені дози як у Зразку 1, не забезпечують вираженого смаку, а також погіршують структурні властивості.

Таким чином, оптимальний варіант рецептури повинен забезпечувати баланс між функціональністю та органолептичною привабливістю, що є визначальним чинником для споживачів при виборі продуктів функціонального харчування.

### **3.2.2 Фізико-хімічні показники зразків**

Фізико-хімічні показники є об'єктивними критеріями якості харчових продуктів, що дозволяють оцінити їх стабільність, безпечність, харчову цінність і відповідність функціональному призначенню. У процесі дослідження було проаналізовано такі основні параметри злакових батончиків: масову частку вологи, кислотність (рН) та вміст харчових волокон, який обчислювався розрахунковим методом.

Масова частка вологи безпосередньо впливає на консистенцію, термічну стабільність, мікробіологічну стійкість продукту та термін його зберігання. Найвищий рівень вологи був зафіксований у Зразку 3, що пов'язано з підвищеним вмістом псиліуму та інуліну — компонентів, які мають високу гігроскопічність і здатність зв'язувати вологу. Незважаючи на ці значення, всі зразки відповідають санітарним вимогам до вологого середовища продуктів подовженого зберігання без консервантів, допустимий рівень до 20 % [10,14].

Кислотність (рН) дослідних зразків варіювалася в межах від 4,7 до 5,1. Найвищий показник – рН 5,1, спостерігався у Зразку 1, тоді як Зразок 3 мав найнижчий показник — рН 4,7. Таке зниження кислотності може бути пов'язане з підвищеним вмістом яблучного пюре у рецептурі, що має природну кислотність, а також можливим вмістом фенольних сполук у складі адаптогену. Усі значення рН залишаються в межах безпечного кислотного діапазону.

Рівень харчових волокон оцінювався розрахунковим методом з урахуванням кількості інуліну, псиліуму, вівсяних пластівців та сухофруктів у кожному зразку. Враховуючи, що рекомендоване добове споживання харчових волокон становить 25–30 г, запропоновані зразки можуть забезпечити до 35–45 % добової потреби при споживанні одного батончика 35–40 г.

Зведені результати дослідження наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники дослідних зразків злакових батончиків [3,16]

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Масова частка вологи, %	16,8	17,5	18,3
Кислотність (рН)	5,1	4,9	4,7
Харчові волокна, г/100г	6,7	9,3	11,5

Примітка: показник визначено розрахунковим методом на основі рецептурного складу.

Таким чином, аналіз фізико-хімічних показників показав, що всі три зразки мають допустимі рівні вологості та кислотності, придатні до зберігання без застосування консервантів. Зразок 2 забезпечує найкращий баланс між фізико-хімічною стабільністю та функціональними характеристиками, а Зразок 3, хоча й має найвищий вміст волокон, може потребувати додаткового технологічного коригування для поліпшення сенсорних показників.

### **3.3. Рекомендації щодо впровадження технології у виробництво**

Результати проведених досліджень засвідчили доцільність впровадження розробленої технології злакових батончиків з адаптогенами та пребіотичними волокнами у практику функціонального харчування. Рецептūra, що містить оптимальне співвідношення інуліну, псиліуму, адаптогену та натуральних компонентів: вівсяні пластівці, яблучне пюре, забезпечує не лише високі органолептичні властивості, але й підвищену харчову цінність продукту [10,14].

Враховуючи невисоку складність технологічного процесу, дана розробка може бути адаптована до умов дрібносерійного, крафтового або середнього промислового виробництва.

Для реалізації технології необхідно забезпечити:

- наявність стандартного кондитерського або хлібопекарського обладнання: змішувач, дозатор, формувач або ручні форми, сушильна/запікальна шафа;
- можливість низькотемпературної обробки до 80 °С з метою збереження біоактивних речовин;
- контроль точного дозування адаптогену через його високу біологічну активність;
- впровадження системи контролю якості на основі сенсорного аналізу та періодичного моніторингу вологості й кислотності.

Зважаючи на зростаючий попит на натуральні, корисні та зручні у споживанні функціональні продукти, розроблені батончики мають потенціал

для: реалізації у спеціалізованих торгових точках ЗОЖ-продуктів; включення до асортименту підприємств громадського харчування; використання в раціонах осіб, які дотримуються здорового способу життя, спортсменів, студентів, людей похилого віку [14,16].

Розроблена технологія є гнучкою та може бути легко адаптована під різні смаки й потреби споживачів за рахунок варіативності інгредієнтів, заміна фруктових основи, додавання горіхів, насіння, спецій тощо, що робить її комерційно перспективною.

## РОЗДІЛ 4

### РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИГОТОВЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ПРОДУКТУ

#### 4.1. Технологічна та структурно-апаратурна схема виробництва злакових батончиків

Проектування технологічної схеми виробництва злакових батончиків із натуральними адаптогенами та пребіотичними волокнами ґрунтується на принципах раціональної організації виробничого процесу, що забезпечує стабільну якість, безпечність і функціональні властивості готового продукту. Технологічна послідовність передбачає поетапне виконання операцій від підготовки сировини до пакування готових виробів, із дотриманням вимог гігієни, енергозбереження та контролю критичних точок.

Виробництво злакових батончиків функціонального призначення потребує узгодженості технологічних етапів із характеристиками обладнання, яке забезпечує належні умови обробки сировини без втрати біологічно активних компонентів. Структурно-апаратурна схема визначає взаємозв'язок основних вузлів і машин, що формують єдину лінію виробництва, де кожен елемент виконує чітко окреслену функцію в забезпеченні якості, безпеки та ефективності технологічного процесу.

Технологічна схема виробництва злакових батончиків відображає послідовність основних операцій, спрямованих на отримання стабільного за якістю та безпечного продукту. У таблиці 4.1 наведено основні етапи процесу, типове обладнання, параметри режимів і контрольні точки згідно з вимогами системи НАССР [20;21].

Таблиця 4.1 – Технологічна схема виробництва злакових батончиків із натуральними адаптогенами та пребіотичними волокнами [20;21;22]

№	Операція	Мета / суть процесу	Сировина / потоки	Обладнання	Режими (t°, τ, ін.)	Критичні контрольні точки (НАССР)	Контроль якості / вихід
1	Приймання та вхідний контроль	Перевірка якості й безпеки, документальний супровід	Вівсяні пластівці, інулін, псиліум, адаптоген, яблучне пюре, горіхи/сухофрукти, пакування	Ваги, вологомір, металодетектор (вхідний), лабораторний набір	18–25 °С, RH ≤ 75 %	ККТ-1: відсутність сторонніх домішок, відповідність сертифікатам	Акт приймання; партія, допущена до виробництва
2	Підготовка сировини	Досягнення однорідності фракцій, видалення домішок	Пластівці, сухофрукти, горіхи, яблучне пюре	Сита 3–5 мм, подрібнювач, магнітний уловлювач	Подрібнення до 3–5 мм; 18–22 °С	ККТ-2: металоманітні вклучення	Рівномірна фракція; протерте пюре
3	Дозування інгредієнтів	Точне співвідношення рецептури	Усі інгредієнти	Платформні ваги, дозатори	Точність ±0,1 г для адаптогену; ±0,5 % для масових компонентів	–	Комплект, зважений за рецептурою
4	Сухе змішування	Рівномірний розподіл волокон та адаптогену	Пластівці, інулін, псиліум, адаптоген	Лопатевий/планетарний змішувач	2–3 хв; ≤ 30–35 °С	–	Однорідна суха суміш
5	Введення вологих компонентів	Формування пластичної маси	Яблучне пюре, сиропи (за потреби)	Той самий змішувач (вологе змішування)	3–4 хв; ≤ 35 °С; aw цілі 0,65–0,75	ККТ-3: aw та t° для збереження активності адаптогену	Пластична, не липка маса
6	Формування блока/пласта	Надання форми перед різанням	Суміш	Прес-/вальцьовий формувач, калібрувальні рейки 1,5–2 см	Тиск 0,15–0,3 МПа; товщина 15–20 мм	–	Рівномірний пласт без тріщин
7	Різання	Отримання батончиків заданих розмірів	Пласт	Гільйотина/роторний ніж	25–40 шт/хв; розмір 25–40 г	–	Геометрично стабільні батончики
8	Низькотемпературна стабілізація (сушка/запікання)	Фіксація структури, зниження активності води	Батончики	Конвекційна шафа/тунель	70–80 °С, 10–12 хв (до aw 0,55–0,65)	ККТ-4: t°, τ, aw	Стабільна текстура, без пересушування
9	Охолодження	Запобігання конденсату, підготовка до пакування	Батончики	Охолоджувальний транспортер	20–25 °С, 20–30 хв; RH 40–60 %	–	T виробу ≤ 25 °С
10	Металодетекція перед пакуванням	Виявлення металевих включень	Готовий виріб	Металодетектор (он-лайн)	Fe ≥ 1,5 мм; Non-Fe ≥ 2,0 мм; SS ≥ 2,5 мм	ККТ-5: допуск за чутливістю	Маркований потік «OK/REJECT»
11	Пакування (flow-pack)	Бар'єр від вологи/кисню, маркування	Батончики; плівка	НFFS/flow-pack із газозаміщенням (за потреби)	Швидкість 40–80 упак/хв; OTR ≤ 10 см³/м²·добу	ККТ-6: герметичність шва	Герметична одиниця продукції
12	Зберігання та відвантаження	Збереження якості	Готова продукція	Складські стелажі	5–20 °С; RH ≤ 60 %; 6–9 міс (за пакуванням)	–	Стабільні показники якості

Технологічна схема виробництва злакових батончиків із натуральними адаптогенами та пребіотичними волокнами відображає комплексну організацію виробничого процесу, у якому поєднано класичні технологічні операції та сучасні інноваційні рішення. Послідовність етапів забезпечує формування

продукту з високими функціональними властивостями, стабільною структурою та довготривалими споживчими характеристиками. У таблиці детально відображено дванадцять технологічних операцій, що утворюють повний виробничий цикл від приймання сировини до відвантаження готової продукції.

Початкові стадії процесу мають ключове значення для забезпечення якості кінцевого виробу. Етап приймання та вхідного контролю гарантує відсутність сторонніх домішок і відповідність сировини нормативам безпеки, що підтверджується сертифікатами якості та результатами лабораторного аналізу. Температурний режим у межах 18-25 °C і відносна вологість повітря до 75 % запобігають розвитку мікрофлори. На наступному етапі, підготовці сировини, відбувається подрібнення горіхів і сухофруктів до розміру 3-5 мм із використанням сит і магнітних уловлювачів, що забезпечують рівномірність фракцій і безпеку складу суміші [20;21].

Етап дозування інгредієнтів реалізує точне співвідношення компонентів рецептури, зокрема введення адаптогенів із точністю до  $\pm 0,1$  г, що критично важливо для стабільності біоактивних властивостей. Під час сухого змішування за температури до 35 °C досягається рівномірне розподілення пребіотичних волокон (інуліну, псиліуму) та адаптогенів, що забезпечує однорідність готової маси. Застосування планетарних або лопатевих змішувачів дозволяє уникнути перегрівання та втрати активності функціональних компонентів.

Подальше введення вологих компонентів, зокрема яблучного пюре або сиропів, формує пластичну масу з показником водної активності  $a_w$  0,65-0,75, який визначає оптимальний рівень консистенції та мікробіологічну стабільність. Використання інуліну як природного гелеутворювача підвищує вологозв'язувальну здатність системи, поліпшує текстуру та стабільність виробу. На етапі формування пласта масу ущільнюють під тиском 0,15-0,3 МПа до товщини 15-20 мм, що забезпечує рівномірність структури, а різання формує батончики масою 25-40 г із чіткими геометричними параметрами.

Особливу технологічну вагу має стадія низькотемпературної стабілізації, що проводиться в конвекційній шафі або тунелі при температурі 70-80 °C

протягом 10-12 хв. Такий режим гарантує зниження активності води до  $a_w$  0,55-0,65, фіксує структуру виробу та зберігає функціональні властивості адаптогенів, які зазнають деструкції при високих температурах. Ця операція одночасно виконує роль санітарно-захисного бар'єра, знижуючи мікробіологічні ризики без надмірного пересушування [20;22].

Після термічної обробки батончики проходять етап охолодження до температури 20-25 °С, що запобігає утворенню конденсату перед пакуванням. Завершальні стадії, металодетекція, пакування та зберігання, забезпечують повний контроль безпечності та збереження властивостей продукції протягом терміну придатності. Металодетектор калібрується на чутливість  $Fe \geq 1,5$  мм,  $Non-Fe \geq 2,0$  мм,  $SS \geq 2,5$  мм, що відповідає вимогам міжнародних стандартів харчової безпеки. Пакування здійснюється на лінії flow-pack у багатошарові плівки з бар'єрністю  $OTR \leq 10$  см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·добу, які захищають виріб від вологи та кисню. Умови зберігання при температурі 5-20 °С і відносній вологості не вище 60 % забезпечують стабільність органолептичних і фізико-хімічних характеристик протягом 6-9 місяців.

Технологічна схема побудована з урахуванням системи контролю критичних точок (ККТ-1 – ККТ-6), що охоплює етапи приймання сировини, підготовки, змішування, стабілізації, металодетекції та пакування. Така система гарантує безперервний моніторинг ключових параметрів і оперативне реагування на можливі відхилення. Впровадження автоматизованого контролю температури, вологості та показника  $a_w$  підвищує точність управління процесом, знижує втрати сировини та сприяє сталому виробництву [20;21].

Наведена технологічна схема відображає сучасний підхід до виробництва харчових продуктів функціонального призначення. Її структура забезпечує баланс між технологічною ефективністю, біологічною цінністю, екологічною відповідальністю та вимогами до якості. Оптимізація режимів обробки, застосування низькотемпературної сушіння та використання адаптогенів рослинного походження створюють передумови для розроблення продукту з високою конкурентоспроможністю на ринку здорового харчування. У поєднанні

з екологічним пакуванням і системою НАССР ця технологія формує комплексну модель виробництва інноваційного продукту, що відповідає сучасним європейським стандартам якості та безпечності.

Раціональна побудова структурно-апаратурної схеми визначає послідовність та взаємозв'язок основного технологічного обладнання, що забезпечує ефективне функціонування виробничої лінії. У таблиці 4.2 наведено основні вузли й апарати для виготовлення злакових батончиків функціонального призначення, їх характеристики, параметри експлуатації та вимоги безпеки відповідно до норм харчової промисловості [22;23].

Таблиця 4.2 – Структурно-апаратурна схема лінії виготовлення злакових батончиків функціонального призначення [22;23]

№	Апарат / вузол	Призначення	Основні характеристики	Ключові параметри експлуатації	Інтеграція (вхід/вихід)	Вимоги безпеки та гігієни
1	Приймальний стіл та ваговий пост	Приймання, маркування партій	Нержавіюча сталь AISI 304; платформа 300 кг	Точність 10 г	Вхід – тара з сировиною; вихід – зважені лоти	GMP-зони; санітарні пропуски
2	Сито та магнітний уловлювач	Видалення домішок і металевих частинок	Сита 3–5 мм; магніт $\geq 10000$ Гс	Продуктивність 200–500 кг/год	Вхід – сухі компоненти; вихід – очищені фракції	СІР-мийка; журнал перевірок
3	Подрібнювач	Уніфікація фракцій сировини	Нижовий або молотковий; 5–7 кВт	Середній розмір часток 3–5 мм	Вхід – сухофрукти, горіхи; вихід – подрібнена сировина	Захисні кожухи; аварійна кнопка стоп
4	Планетарний або лопатевий змішувач	Сухе та вологе змішування	Об'єм 50–200 л; матеріал AISI 316L	$\leq 35$ °С; тривалість 5–7 хв	Вхід – сухі та вологі інгредієнти; вихід – готова маса	Герметичне виконання; санітарна обробка
5	Прес або вальцьовий формувач	Формування пласта або батончиків	Ширина 300–600 мм; регульована товщина	Тиск 0,15–0,3 МПа; товщина 15–20 мм	Вхід – маса; вихід – сформовані вироби	Захист від защемлення; санітарна обробка валків
6	Різальний модуль (гільйотина)	Розділення пласта на батончики	Ніж із харчової сталі; сервопривід	25–40 шт/хв	Вхід – пласт; вихід – батончики	Екранування зони ножа; блокування
7	Конвекційна шафа або тунель	Низькотемпературна стабілізація	70–80 °С; циркуляція повітря	10–12 хв до вологості 0,55–0,65 aw	Вхід – батончики; вихід – стабілізовані вироби	Термоконтроль; жаростійкі рукавиці

8	Охолоджувальний транспортер	Зниження температури перед пакуванням	Довжина 3–6 м; харчова стрічка	20–25 °С; тривалість 20–30 хв	Вхід – гарячий виріб; вихід – охолоджений продукт	Захист від пилу; санітарні завіси
9	Металодетектор	Контроль наявності металевих включень	Чутливість Fe/Non-Fe/SS	Калібрування кожну зміну	Вхід – готові батончики; вихід – перевірений потік	Тест-план; журнал контролю
10	Пакувальна машина HFFS (flow-pack)	Герметичне пакування виробів	OTR плівки ≤ 10; варіант з MAP	40–80 упак./хв	Вхід – батончики; вихід – герметичні упаковки	Перевірка шва; гігієнічне виконання
11	Маркувальник та чеквейер	Нанесення маркування, контроль маси	ТІ/СІ/принтер; ваговий модуль	Точність ±0,2 г	Вхід – упаковки; вихід – готовий виріб	Відбраковка поза допуском
12	Склад готової продукції	Зберігання батончиків до відвантаження	Стелажна система; термоігromетри	5–20 °С; вологість ≤ 60 %	Вхід – упаковки; вихід – палети з продукцією	FIFO/FEFO; контроль шкідників

Структурно-апаратна схема лінії виготовлення злакових батончиків функціонального призначення відображає цілісну організацію виробничого процесу, у якому кожен елемент обладнання виконує чітко визначену функцію в забезпеченні стабільності технологічних параметрів і якості готового продукту. Відповідно до таблиці 4.2, лінія побудована за принципом наскрізної інтеграції операцій, що гарантує безперервність руху матеріального потоку (від приймання та підготовки сировини до пакування і складування готових батончиків). Така структура дозволяє мінімізувати втрати, оптимізувати час циклу та забезпечити повний контроль за критичними параметрами на кожному етапі.

На початковій ділянці лінії розташовані приймальний стіл та ваговий пост, які забезпечують точність зважування сировини з допустимою похибкою не більш як 10 грамів. Використання нержавіючої сталі AISI 304 відповідає гігієнічним вимогам до харчових виробництв та полегшує санітарну обробку. Подальші вузли (сита та магнітні уловлювачі) виконують важливу функцію очищення сировини від механічних домішок і металевих частинок, що є обов'язковою складовою системи НАССР. Їх ефективність підтверджується продуктивністю до 500 кг/год та рівнем магнітного поля понад 10 000 Гс, що гарантує повне видалення небезпечних включень [22;23].

Центральною частиною технологічної лінії виступають подрібнювач, змішувач і формувальні вузли. Подрібнювач потужністю 5-7 кВт забезпечує уніфікацію фракції сировини до 3-5 мм, що сприяє рівномірному розподілу компонентів у готовій масі. Використання планетарного або лопатевого змішувача з герметичним виконанням і робочим об'ємом 50-200 літрів дозволяє проводити як сухе, так і вологе змішування за контрольованої температури до 35 °С. Це особливо важливо для збереження біологічно активних речовин адаптогенів і пребіотиків, чутливих до перегрівання. На етапі формування пласта, що здійснюється за допомогою вальцьового або пресового обладнання, підтримується тиск 0,15-0,3 МПа, який забезпечує стабільну структуру батончиків без розтріскування чи деформацій.

Завершальний блок технологічної лінії виконує функції стабілізації, контролю, пакування та зберігання продукції. Конвекційна шафа або тунельна сушарка підтримує низькотемпературний режим 70-80 °С протягом 10-12 хв, що дозволяє досягти водної активності 0,55-0,65 aw. Такий підхід забезпечує не лише структурну стабільність батончиків, але й мікробіологічну безпечність без втрати корисних властивостей сировини. Охолоджувальний транспортер довжиною 3-6 метрів знижує температуру готових виробів до 25 °С, запобігаючи утворенню конденсату, який міг би погіршити герметичність пакування [22;23].

Контроль безпечності продукції забезпечується металодетектором, здатним виявляти включення розміром  $Fe \geq 1,5$  мм,  $Non-Fe \geq 2,0$  мм і  $SS \geq 2,5$  мм, що відповідає міжнародним стандартам ISO 22000. Пакування виконується на машині HFFS (flow-pack) із можливістю застосування модифікованого газового середовища (MAP), що знижує ризик окиснення продукту. Продуктивність цього обладнання сягає 80 упаковок за хвилину, а бар'єрні властивості плівки з  $OTR \leq 10$  см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·добу гарантують захист від проникнення кисню й вологи. Фінальна ділянка лінії включає маркувальний модуль із ваговим контролем та склад готової продукції, де дотримуються умов зберігання при температурі 5-20 °С і відносній вологості не вище 60 %.

Важливо, що всі апарати лінії інтегровані в єдину систему з урахуванням вимог безпеки праці та санітарно-гігієнічних норм. Наявність захисних кожухів, блокувальних механізмів, систем аварійної зупинки, а також журналів технічного обслуговування гарантує безпечну експлуатацію обладнання. Система СІР-мийки забезпечує ефективне очищення внутрішніх поверхонь без розбирання, що мінімізує ризик забруднення сировини та скорочує час простоїв [22;23].

Таким чином, структурно-апаратна схема лінії виготовлення злакових батончиків функціонального призначення характеризується високим рівнем технологічної організації, енергоефективністю та орієнтацією на якість і безпечність. Її раціональна побудова сприяє стабільному випуску продукції з прогнозованими властивостями, а впровадження інноваційних технічних рішень створює передумови для автоматизації контролю, підвищення рентабельності виробництва та зниження впливу людського фактору. Застосування такої апаратної структури у виробництві дозволяє інтегрувати технологічні процеси відповідно до сучасних стандартів харчової промисловості України та Європейського Союзу.

#### **4.2. Характеристика основних етапів технологічного процесу та інноваційні рішення**

Основні етапи виробництва злакових батончиків формують послідовний технологічний ланцюг, у якому кожна операція виконує визначену функцію у формуванні якісних та безпечних харчових продуктів. На кожному з них реалізуються інноваційні рішення, спрямовані на оптимізацію режимів обробки, збереження біологічно активних речовин і підвищення ефективності всього виробничого процесу.

Отже, характеристика основних етапів технологічного процесу відображає послідовність операцій, від яких залежить якість, стабільність та функціональні властивості готового продукту. У таблиці 4.3 подано узагальнену інформацію

про зміст технологічних стадій, параметри їх виконання та інноваційні рішення, що сприяють збереженню біологічно активних компонентів і підвищенню ефективності виробництва злакових батончиків [24;25].

Таблиця 4.3 – Характеристика основних етапів технологічного процесу виробництва злакових батончиків із натуральними адаптогенами та пребіотичними волокнами [24;25]

№	Етап технологічного процесу	Характеристика та призначення операції	Параметри виконання (t°, τ, вологість)	Інноваційні рішення
1	Підготовка сировини	Приймання, перевірка якості, очищення, подрібнення горіхів і сухофруктів, протирання яблучного пюре	18–25 °С, подрібнення до 3–5 мм	Використання низькошумного подрібнювача та магнітного уловлювача для забезпечення безпеки продукту
2	Дозування інгредієнтів	Точне зважування злакової, пребіотичної та адаптогенної складових згідно рецептури	Точність ±0,1 г для адаптогену	Автоматизована система дозування з електронним контролем похибки
3	Змішування сухих компонентів	Забезпечення рівномірного розподілу пребіотичних волокон та адаптогену	30–35 °С, 3–5 хв	Планетарний змішувач із низькошвидкісним режимом для збереження біоактивних речовин
4	Введення вологих компонентів	Додавання яблучного пюре, утворення пластичної маси	35 °С, 4–5 хв	Використання інуліну як природного гелеутворювача, що підвищує вологозв'язування
5	Формування батончиків	Пресування або прокатка до заданої товщини (1,5–2 см), надання форми	Тиск 0,15–0,3 МПа	Прес-валковий формувач із антипригарним покриттям і регульованою товщиною шару
6	Термічна стабілізація	Підсушування виробів до необхідної вологості, стабілізація структури	70–80 °С, 10–12 хв	Низькотемпературна сушка для збереження адаптогенів і пребіотиків
7	Охолодження та пакування	Зниження температури до кімнатної, герметичне пакування	20–25 °С, RH ≤ 60 %	Використання біоплівки з бар'єрними властивостями (екопакування)
8	Зберігання готової продукції	Забезпечення стабільності споживчих властивостей і безпеки	5–20 °С, RH ≤ 60 %	Контроль вологості та температури через цифрові датчики, система «Smart Storage»

Технологічний процес виготовлення злакових батончиків із натуральними адаптогенами та пребіотичними волокнами охоплює взаємопов'язану систему операцій, які забезпечують перетворення сировини на готовий продукт із високими споживчими та функціональними властивостями. Кожен етап має чітке технологічне призначення та виконує ключову роль у формуванні структурно-механічних, органолептичних і харчових характеристик батончиків. Послідовність операцій, подана в таблиці 4.3, демонструє науково обґрунтований підхід до побудови процесу, який ґрунтується на принципах енергоощадності, збереження біологічної цінності сировини та дотримання стандартів харчової безпечності.

Підготовчий етап забезпечує формування основи для подальших процесів. Приймання, очищення, калібрування та подрібнення сировини виконуються в умовах температурного режиму 18-25 °С, що унеможливорює окислення жирів і збереження поживних речовин. Подрібнення горіхів і сухофруктів до фракції 3-5 мм гарантує рівномірність текстури майбутньої маси. Впровадження низькошумного подрібнювача та магнітного уловлювача підвищує безпечність процесу, усуває можливість потрапляння металевих частинок та знижує рівень вібраційного впливу на виробниче середовище [24;25].

На етапі дозування реалізується точне співвідношення інгредієнтів, що визначає стабільність фізико-хімічних параметрів готової продукції. Автоматизована система дозування з електронним контролем похибки забезпечує високу точність введення адаптогенів (до  $\pm 0,1$  г), завдяки чому зберігається їхня біологічна активність і рівень ефективності функціональної дії. Така технологічна точність знижує відхилення у рецептурі, оптимізує використання сировини та забезпечує відтворюваність якості партій.

Стадія змішування сухих компонентів спрямована на досягнення однорідності суміші та рівномірного розподілу пребіотичних волокон, інуліну й адаптогенів. Температура 30-35 °С і тривалість 3-5 хв дають змогу уникнути втрат вологи та зберегти біологічно активні речовини. Використання

планетарного змішувача з низькошвидкісним режимом мінімізує механічне пошкодження часток і дозволяє досягти рівномірного розподілу компонентів без перегрівання. На наступному етапі введення вологих компонентів яблучне пюре забезпечує пластичність маси, а додавання інуліну виступає технологічним рішенням, що підвищує гелеутворювальні властивості системи та покращує структуру готового продукту.

Формування батончиків є центральною фазою процесу, у якій маса набуває визначеної форми та текстури. Використання прес-валкового формувача з антипригарним покриттям і можливістю регулювання товщини шару (1,5-2 см) дозволяє отримати батончики з однорідною структурою без тріщин і нерівностей. Тиск 0,15-0,3 МПа забезпечує оптимальну щільність, що впливає на смакові властивості та зручність споживання.

Особливої уваги потребує етап термічної стабілізації, який має подвійне призначення – зниження вологості виробів до рівня, безпечного для тривалого зберігання, і фіксацію структури. Проведення сушіння за температури 70-80 °C протягом 10-12 хв забезпечує досягнення необхідної вологості без втрат функціональних властивостей адаптогенів та пребіотичних волокон. Використання низькотемпературної технології сушіння дає змогу уникнути деградації вітамінів, ароматичних сполук і фенольних компонентів, що зберігає харчову цінність і антиоксидантну активність продукту [24;25].

Завершальні операції охолодження, пакування та зберігання спрямовані на збереження споживчих властивостей і подовження терміну придатності. Охолодження до 20-25 °C за відносної вологості не більше 60 % попереджає утворення конденсату, що може спричинити мікробіологічні ризики. Герметичне пакування у біоплівку з бар'єрними властивостями знижує проникнення вологи та кисню, водночас відповідає концепції екологічного виробництва. Впровадження системи «Smart Storage» із цифровими датчиками контролю вологості та температури створює умови для стабільного зберігання батончиків протягом усього терміну реалізації без втрати якості.

Узагальнюючи, можна зазначити, що технологічна схема, подана в таблиці 4.3, відображає сучасний підхід до виробництва харчових продуктів функціонального призначення, заснований на поєднанні технологічної точності, інноваційності та екологічності. Впровадження автоматизованих систем дозування, низькотемпературної сушіння, природних структуроутворювачів і розумних систем зберігання забезпечує високу якість, стабільність і конкурентоспроможність злакових батончиків на ринку здорового харчування. Такий комплексний підхід відповідає світовим тенденціям розвитку харчової промисловості, орієнтованим на виробництво продуктів із підвищеною біологічною цінністю, безпечних для споживача та довкілля.

## РОЗДІЛ 5

### SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

#### 5.1. Внутрішні та зовнішні фактори впровадження технології

Впровадження нової технології у харчовому виробництві зумовлюється поєднанням внутрішніх і зовнішніх чинників, які визначають її ефективність, рентабельність і перспективи розвитку. Внутрішні фактори охоплюють організаційні, технічні та кадрові ресурси підприємства, рівень матеріально-технічної бази, готовність персоналу до інновацій та здатність адаптувати виробничі процеси до нових вимог. Зовнішні фактори пов'язані з динамікою ринку, споживчими тенденціями, державним регулюванням, науково-технологічними змінами та екологічними викликами. Їх урахування дозволяє забезпечити комплексний підхід до впровадження технології злакових батончиків функціонального призначення та підвищити конкурентоспроможність підприємства на ринку здорового харчування.

Внутрішній аналіз технології виготовлення злакових батончиків передбачає визначення її сильних і слабких сторін, що формують основу для подальшого стратегічного планування. У таблиці 5.1 подано систематизовану оцінку ключових переваг та обмежень розробленої технології за показниками їхнього впливу на конкурентоспроможність і рівень керованості [25;26].

Таблиця 5.1 – Дослідження сильних та слабких сторін технології виробництва злакових батончиків із натуральними адаптогенами та пребіотичними волокнами [25;26]

Тип	Формулювання	Обґрунтування	Вплив на конкурентоспроможність (1–5)	Керованість (1–5)
Сильні сторони	Використання натуральних адаптогенів і пребіотиків	Підвищення функціональної цінності та корисності продукту	5	4
	Низькотемпературна стабілізація	Збереження біоактивності сировини та покращення структури виробу	4	3
	Впровадження системи НАССР та контролю металодетекцією	Підвищення рівня безпечності та довіри споживачів	5	5
	Екологічне пакування з бар'єрними властивостями	Відповідність сучасним тенденціям сталого виробництва	4	3
	Розширена рецептурна гнучкість і привабливий смак	Можливість адаптації під різні сегменти ринку	4	4
Слабкі сторони	Висока собівартість на початковому етапі	Використання дорогих інгредієнтів і біоплівки	4	3
	Необхідність спеціального обладнання та навчання персоналу	Потреба в інвестиціях і кваліфікації кадрів	3	4
	Чутливість до режимів сушіння та зберігання	Ризик зниження якості при відхиленні параметрів	3	3
	Обмежені виробничі потужності	Ускладнене масштабування виробництва	4	2
	Низька обізнаність споживачів про адаптогени	Необхідність популяризації інноваційного продукту	3	4

Внутрішній аналіз технології виробництва злакових батончиків із натуральними адаптогенами та пребіотичними волокнами відображає співвідношення ключових переваг і обмежень, що визначають

конкурентоспроможність інноваційного продукту на ринку функціонального харчування. Представлені у таблиці 5.1 результати демонструють, що сильні сторони технології переважають над слабкими, формуючи стратегічну основу для ефективного впровадження та комерціалізації нової продукції.

Основною перевагою технології є використання натуральних адаптогенів і пребіотичних компонентів, що забезпечують високу біологічну цінність продукту та позитивно впливають на здоров'я споживачів. Це створює можливість формування унікальної ринкової ніші, орієнтованої на споживачів, які дотримуються принципів збалансованого харчування. Високі оцінки впливу на конкурентоспроможність (5 балів) і керованості (4 бали) свідчать про потенціал масштабування даної технології за умови правильної маркетингової стратегії.

Суттєвим технологічним досягненням є застосування низькотемпературної стабілізації, яка дозволяє зберігати біоактивність адаптогенів і структуру продукту без втрати його харчової цінності. Ця перевага визначає інноваційність виробничого процесу та створює підґрунтя для підвищення довіри споживачів. Також впровадження системи контролю безпечності НАССР і металодетекції забезпечує відповідність європейським стандартам якості, що підвищує експортний потенціал продукції та репутаційну стійкість підприємства [25;26].

Серед сильних сторін варто виділити й екологічне пакування з бар'єрними властивостями, яке відповідає сучасним екотрендам і концепції циркулярної економіки. Таке рішення не лише сприяє збереженню якості продукту, а й підсилює його позиціонування як соціально відповідального та сталого бренду. Гнучкість рецептури, різноманітність смакових рішень і привабливий зовнішній вигляд дозволяють орієнтуватися на широку аудиторію від спортсменів до споживачів, які обирають здорові снеки.

Водночас результати аналізу вказують і на низку обмежень, які необхідно враховувати під час упровадження технології. Найвагомішими слабкими сторонами є висока собівартість на початкових етапах виробництва та потреба у

спеціальному обладнанні, що зумовлює значні інвестиційні витрати. Це тимчасовий, але відчутний бар'єр для малих і середніх підприємств, які планують вихід на ринок функціональних продуктів. Крім того, технологічна чутливість до режимів сушіння й умов зберігання вимагає суворого контролю параметрів вологості та температури, що впливає на складність експлуатації виробничих ліній.

Окремої уваги потребує низький рівень обізнаності споживачів про користь адаптогенів і пребіотиків, що може сповільнювати зростання попиту. Для подолання цього бар'єра необхідне підсилення комунікаційної політики підприємства, акцент на наукових доказах ефективності компонентів і співпраця з фітнес та wellness сегментом [25;26].

Таким чином, можна зазначити, що технологія виробництва злакових батончиків функціонального призначення має високий інноваційний потенціал, поєднує харчову користь, екологічність і технологічну гнучкість. Незважаючи на окремі організаційні та економічні обмеження, її сильні сторони створюють вагомі передумови для комерційного успіху та сталого розвитку підприємства. У подальшому раціональне використання цих переваг у поєднанні з мінімізацією слабких аспектів сприятиме підвищенню ефективності впровадження технології й формуванню конкурентоспроможного національного бренду у сфері здорового харчування.

Зовнішні фактори впровадження технології мають значний вплив на її подальший розвиток, рентабельність та позиціонування на ринку. Вони формують умови, у яких підприємство реалізує виробництво, визначаючи як потенційні можливості для зростання, так і загрози, що можуть обмежувати ефективність діяльності. У таблиці 5.2 узагальнено основні можливості та ризики зовнішнього середовища, які впливають на розвиток технології виробництва злакових батончиків функціонального призначення, з оцінкою їхнього ринкового потенціалу, ймовірності реалізації та очікуваного ефекту [27;28].

Таблиця 5.2 – Дослідження зовнішніх можливостей та загроз технології виробництва злакових батончиків функціонального призначення [27;28]

Тип	Формулювання	Ринковий потенціал (1–5)	Ймовірність реалізації (1–5)	Очікуваний ефект (1–5)
Можливості	Зростання попиту на продукти здорового харчування	5	4	5
	Державна підтримка інновацій у харчовій галузі	4	3	4
	Можливість експорту до країн ЄС та Азії	5	3	5
	Партнерства з науковими установами	4	4	4
	Поширення тренду на екоупакування	4	4	4
Загрози	Конкуренція з боку міжнародних брендів	5	4	4
	Макроекономічна нестабільність і коливання валют	4	4	4
	Посилення сертифікаційних вимог	4	3	4
	Регуляторні зміни щодо використання інгредієнтів	3	3	3
	Ризики кліматичних та сировинних факторів	4	3	4

Аналіз зовнішніх можливостей і загроз свідчить про те, що впровадження технології виробництва злакових батончиків функціонального призначення відбувається в умовах динамічного середовища, яке поєднує як значний потенціал зростання, так і низку викликів. Можливості, виявлені під час дослідження, формують сприятливе підґрунтя для розвитку підприємства, орієнтованого на інновації та здорове харчування, тоді як загрози вимагають стратегічного планування, гнучкості та адаптації до змін ринку й нормативного поля.

Однією з ключових можливостей виступає стійке зростання попиту на продукти здорового харчування, що набуває характеру глобальної тенденції. Цей тренд зумовлений підвищенням рівня свідомості споживачів, поширенням концепції «well-being» і популяризацією збалансованого способу життя. Для

виробника це означає потенціал розширення ринку збуту, формування стабільної клієнтської бази та підвищення лояльності до бренду. Високі оцінки ринкового потенціалу (5 балів) і очікуваного ефекту (5 балів) засвідчують перспективність цього напрямку розвитку.

Значним фактором підтримки інноваційного виробництва є державна політика у сфері модернізації харчової промисловості, що передбачає можливість участі у програмах грантового та інвестиційного фінансування. Такі ініціативи стимулюють упровадження енергоощадних технологій, розробку функціональних продуктів і розширення експортного потенціалу. Залучення до міжнародних проєктів технічної допомоги, зокрема програм ЄС, відкриває підприємствам доступ до передових технологічних рішень та наукових розробок [27;28].

Не менш важливою можливістю є вихід на зовнішні ринки, передусім у країни ЄС та Азії, де попит на органічні й функціональні продукти харчування зростає найбільш динамічно. Для реалізації цього напрямку необхідне дотримання високих стандартів якості, сертифікація продукції та адаптація до вимог іноземного законодавства. Водночас встановлення партнерств з науковими установами дозволяє підприємству отримувати науково-технічну підтримку, розробляти нові рецептури та оптимізувати виробничі процеси. Високі показники потенціалу і ймовірності реалізації (4 бали) свідчать про реальність і доцільність такого співробітництва.

Варто відзначити, що одним із ключових ринкових трендів є поширення екологічно орієнтованого виробництва, зокрема використання біорозкладного пакування. Цей чинник підсилює конкурентні позиції підприємства, сприяє позитивному сприйняттю споживачами бренду й забезпечує відповідність сучасним стандартам екологічної відповідальності.

Поряд із позитивними перспективами зовнішнє середовище містить і низку загроз. Найбільш суттєвою з них є конкуренція з боку міжнародних брендів, які мають усталені позиції на ринку, розвинену логістику й маркетингові ресурси. Це потребує від національних виробників фокусування на унікальності

продукту, локальній сировині та високих стандартах якості. Макроекономічна нестабільність, коливання валютних курсів та інфляційні процеси можуть негативно впливати на собівартість продукції, що знижує прибутковість виробництва.

Додаткові ризики пов'язані з посиленням сертифікаційних вимог, що зумовлює необхідність постійного моніторингу нормативних змін і витрат на відповідність стандартам. Регуляторні обмеження щодо використання харчових інгредієнтів або функціональних добавок можуть тимчасово ускладнити процес виробництва. Кліматичні коливання та проблеми з постачанням сировини також становлять загрозу стабільності виробництва, особливо в умовах нестабільного аграрного ринку [27;28].

Таким чином, проведений аналіз показує, що зовнішні можливості суттєво переважають над загрозами, створюючи сприятливі умови для розвитку підприємства. Впровадження технології виробництва злакових батончиків функціонального призначення може забезпечити підприємству конкурентні переваги за умови ефективного використання державної підтримки, розвитку партнерств та послідовної адаптації до вимог міжнародного ринку. Раціональне поєднання зовнішніх можливостей із внутрішніми ресурсами стане підґрунтям для сталого розвитку, інноваційного зростання та підвищення економічної ефективності виробництва.

Узагальнюючи результати дослідження, впровадження технології злакових батончиків формує синергетичний ефект поєднання внутрішніх і зовнішніх детермінант: сильні сторони виробництва (натуральні адаптогени та пребіотики, низькотемпературна стабілізація, НАССР, бар'єрне екоупакування, рецептурна гнучкість) переважають над обмеженнями стартової собівартості, потреби в спеціалізованому обладнанні та чутливості режимів; зовнішнє середовище створює вікно можливостей через зростання попиту на здорове харчування, інструменти державної підтримки, партнерства з наукою та експортний потенціал, водночас висока конкуренція, валютні коливання, сертифікаційні вимоги й сировинні ризики вимагають проактивного управління;

стратегія успіху ґрунтується на поетапних інвестиціях у техніку та навчання, автоматизації контролю якості, комунікації користі адаптогенів для підвищення обізнаності споживачів, диверсифікації постачання та поступовій сертифікації під вимоги цільових ринків, що забезпечує стійку конкурентоспроможність і масштабованість технології.

## **5.2. Матриця SWOT-аналізу та стратегічні напрями реалізації технології**

Комплексна оцінка внутрішніх і зовнішніх факторів діяльності підприємства створює основу для формування стратегічних рішень щодо впровадження інноваційної технології. Матриця SWOT-аналізу дозволяє узагальнити результати дослідження сильних і слабких сторін, можливостей та загроз, визначити їх взаємозв'язки й обґрунтувати напрями подальшого розвитку виробництва.

У таблиці 5.3 представлено взаємозв'язок між цими групами факторів і сформульовано стратегії типу SO, WO, ST та WT, що спрямовані на використання конкурентних переваг, підвищення ефективності виробництва, адаптацію до зовнішніх ризиків і забезпечення сталого розвитку технології [28;29].

Матриця SWOT-аналізу технології виробництва злакових батончиків функціонального призначення дозволяє комплексно оцінити стратегічне положення підприємства в умовах сучасного ринку та визначити оптимальні напрями подальшого розвитку. Результати аналізу свідчать, що поєднання внутрішніх сильних сторін із можливостями зовнішнього середовища створює сприятливі передумови для формування конкурентоспроможного інноваційного продукту, тоді як наявні слабкі сторони та потенційні загрози потребують системного управління та стратегічного планування.

Таблиця 5.3 – Матриця SWOT-аналізу технології виробництва злакових батончиків функціонального призначення [28;29]

	Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
Можливості (O)	<p>SO – стратегії розвитку</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Використати натуральність та функціональність продукту для розширення позицій на ринку здорового харчування.</li> <li>– Активно залучати державні програми підтримки інновацій (EU4Business, Horizon Europe) для модернізації виробництва.</li> <li>– Розвивати експорт до країн ЄС, використовуючи сертифікацію ISO 22000 та екоорієнтований бренд.</li> <li>– Використати тренд на біопакування як маркетингову перевагу для позиціонування продукції як екологічно безпечної.</li> <li>– Розширити асортимент за рахунок нових смакових комбінацій з адаптогенами (женьшень, родіола, матча).</li> <li>– Запровадити співпрацю з фітнес-мережами та онлайн-магазинами здорового харчування.</li> </ul>	<p>WO – стратегії покращення можливостей</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Реалізувати партнерські програми з науково-дослідними установами для удосконалення технології та зниження собівартості.</li> <li>– Використати державні та грантові програми для придбання енергоощадного обладнання.</li> <li>– Розробити навчальні курси для персоналу щодо сучасних методів контролю якості та системи HACCP.</li> <li>– Запровадити просвітницькі маркетингові кампанії щодо користі адаптогенів і пребіотиків.</li> <li>– Розширити канали дистрибуції через маркетплейси та мережі органічних магазинів.</li> <li>– Застосувати CRM-систему для управління клієнтською базою та підвищення лояльності споживачів.</li> </ul>
Загрози (T)	<p>ST – стратегії захисту</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Використати систему HACCP і міжнародні стандарти як гарантію безпечності та конкурентну перевагу.</li> <li>– Підкреслити локальне походження сировини як елемент стратегії позиціонування для захисту від імпоротної конкуренції.</li> <li>– Застосувати гнучке планування виробництва для адаптації до коливань попиту та сезонності споживання.</li> <li>– Впровадити систему моніторингу якості постачальників і аудиту ризиків.</li> <li>– Розробити лінійку продукції для різних цінових сегментів (економ, преміум, спорт).</li> <li>– Використати низькотемпературну сушку як аргумент у просуванні безпечності та якості.</li> </ul>	<p>WT – стратегії мінімізації ризиків</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Диверсифікувати сировинну базу через контракти з кількома локальними постачальниками.</li> <li>– Локалізувати частину технічного обслуговування та комплектуючих для зниження імпоротної залежності.</li> <li>– Впровадити енергозберігаючі технології для зменшення виробничих витрат.</li> <li>– Розробити план кризового управління у випадку порушення ланцюгів постачання.</li> <li>– Створити резервний фонд для компенсації коливань валютних курсів і закупівельної вартості сировини.</li> <li>– Запровадити страхування ризиків зберігання та транспортування готової продукції.</li> </ul>

У межах SO стратегій визначено шляхи активного розвитку виробництва через використання природних переваг технології, натуральності, функціональності та екологічності. Застосування адаптогенів і пребіотиків, а також орієнтація на споживачів, що обирають здорове харчування, забезпечують високий потенціал для розширення ринкової частки. Важливою умовою реалізації цих стратегій є інтеграція у програми державної підтримки інновацій, такі як Horizon Europe або EU4Business, що сприяє модернізації виробничих процесів та впровадженню нових стандартів якості. У перспективі така політика дозволяє не лише зміцнити позиції на внутрішньому ринку, а й вийти на міжнародні ринки ЄС завдяки сертифікації ISO 22000 та екоорієнтованому позиціонуванню бренду [28;29].

WO стратегії зосереджені на подоланні внутрішніх обмежень і використанні зовнішніх можливостей для вдосконалення технології. Вони передбачають розвиток партнерств із науково-дослідними установами для підвищення ефективності виробничих процесів і зниження собівартості продукції. Впровадження енергоощадного обладнання та автоматизація контролю якості забезпечують підвищення стабільності технологічних параметрів і зменшення ризику відхилень. Важливою складовою цих стратегій є просвітницька діяльність, спрямована на формування обізнаності споживачів про користь адаптогенів і пребіотиків. Поєднання освітніх маркетингових кампаній із розширенням каналів дистрибуції через маркетплейси та спеціалізовані мережі дозволяє збільшити охоплення цільової аудиторії та сформувати лояльність до бренду.

ST стратегії спрямовані на нейтралізацію зовнішніх загроз шляхом використання сильних сторін підприємства. Основним інструментом захисту є дотримання міжнародних стандартів безпечності харчових продуктів (НАССР, ISO 22000), що створює додану цінність для споживача та зміцнює конкурентні позиції у протистоянні з міжнародними брендами. Водночас акцент на локальній сировині та екологічно чистих інгредієнтах формує позитивний імідж на внутрішньому ринку. Гнучке планування виробництва дозволяє оперативно

реагувати на коливання попиту, а створення лінійки продуктів різних цінових категорій охоплює ширший сегмент споживачів. Впровадження системи аудиту постачальників і контролю ризиків забезпечує стабільність постачання та підвищує довіру партнерів.

WT стратегії спрямовані на мінімізацію ризиків і запобігання негативним наслідкам зовнішніх і внутрішніх викликів. Їх реалізація передбачає диверсифікацію сировинної бази, укладення контрактів із кількома локальними постачальниками, що знижує залежність від окремих ринків і мінімізує ризики зривів поставок. Локалізація технічного обслуговування та впровадження енергозберігаючих технологій дозволяють зменшити витрати та підвищити економічну стійкість виробництва. Особливе значення має створення кризового плану реагування, який забезпечує безперервність діяльності у випадку економічної або логістичної нестабільності. Страхування ризиків, пов'язаних із транспортуванням та зберіганням готової продукції, формує додатковий рівень захисту підприємства [28;29].

Отже, результати SWOT аналізу свідчать про високий потенціал розвитку технології виробництва злакових батончиків функціонального призначення за умови реалізації збалансованої стратегії, орієнтованої на інновації, безпечність і сталий розвиток. Поєднання сильних сторін, таких як натуральність, контроль якості та екологічність, із можливостями, що відкриваються на ринку здорового харчування, створює перспективи для формування стабільного конкурентного бренду. Своєю чергою, системна робота над зниженням собівартості, удосконаленням технологічних процесів і управлінням ризиками сприятиме підвищенню економічної ефективності та довгостроковій стійкості підприємства.

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 6.1. Організаційні принципи охорони праці та вимоги до безпеки технологічних процесів

Система охорони праці на підприємстві виступає невід'ємною складовою ефективною організації виробничої діяльності та забезпечення сталого розвитку. Основне завдання полягає у створенні безпечних умов праці, запобіганні травматизму, професійним захворюванням і негативному впливу шкідливих виробничих факторів на працівників. Раціональне поєднання організаційних, технічних і профілактичних заходів сприяє зниженню рівня виробничих ризиків і підвищенню ефективності функціонування технологічних процесів. Особливого значення набуває впровадження системного підходу до управління безпекою, що ґрунтується на вимогах нормативно-правових актів у сфері охорони праці, адаптованих до специфіки харчової промисловості та сучасних стандартів якості.

Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів дає змогу визначити основні ризики, що впливають на умови праці персоналу під час виготовлення злакових батончиків. Такий аналіз забезпечує можливість своєчасного виявлення потенційних загроз, оцінювання рівня небезпеки та розроблення ефективних заходів попередження. У таблиці 6.1 подано систематизацію основних факторів ризику, джерел їх виникнення, можливих наслідків для працівників, а також відповідні нормативні документи та способи їх усунення або мінімізації [30;31].

Таблиця 6.1 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів під час виробництва злакових батончиків [30;31]

№	Небезпечний або шкідливий фактор	Джерело виникнення	Можливі наслідки впливу	Клас небезпеки / рівень ризику	Нормативний документ	Основні заходи попередження
1	Підвищена температура повітря та поверхонь	Печі, сушильні тунелі	Перегрівання організму, опіки	Середній	НПАОП 0.00-1.28-10	Теплоізоляція обладнання, вентиляція, спеодяг
2	Шум і вібрація	Подрібнювачі, міксери, транспортери	Втома, зниження слуху	Середній	ДСН 3.3.6.037-99	Звукоізоляція, антивібраційні підкладки, навушники
3	Пил зернових інгредієнтів	Завантаження, змішування сухих компонентів	Алергії, подразнення дихальних шляхів	Середній	ДСП 9.2.5.010-98	Локальна вентиляція, респіратори, вологе прибирання
4	Електричний струм	Електродвигуни, шафи управління	Електротравми, опіки	Високий	НПАОП 40.1-1.21-98	Заземлення, УЗО, блокування, інструктаж
5	Рухомі частини обладнання	Різальний модуль, транспортери	Травмування рук, защемлення	Високий	НПАОП 0.00-1.28-10	Захисні кожухи, стоп-кнопки, знаки безпеки
6	Недостатнє освітлення	Робочі місця операторів	Погіршення зору, втома	Низький	ДБН В.2.5-28:2018	Регламентована освітленість не менше 300 лк
7	Психоемоційне навантаження	Робота у ритмі конвеєра	Зниження уваги, помилки	Низький	НПАОП 0.00-4.12-05	Режим праці та відпочинку, ротація персоналу

Проведений аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів на підприємстві, де здійснюється виготовлення злакових батончиків, дає змогу сформуванню цілісного уявлення про специфіку впливу виробничого середовища на працівників. Отримані результати свідчать, що виробництво належить до категорії робіт із середнім рівнем ризику, адже в процесі технологічного циклу

поєднуються механічні, електричні, теплові та психофізіологічні чинники, які потребують системного контролю та профілактичних заходів.

Серед домінуювальних факторів варто виділити підвищену температуру повітря і поверхонь, шум, пил зернових компонентів та вплив електричного струму. Їхнє поєднання створює потенційну небезпеку для здоров'я працівників і може призвести до порушення санітарно-гігієнічних норм. Особливої уваги потребує контакт персоналу з гарячими поверхнями сушильних і конвекційних установок, що за відсутності теплоізоляції може спричинити опіки та перегрівання організму. Не менш значущим залишається фактор шуму від міксерів і подрібнювачів, який за тривалої дії впливає на слух і нервову систему працівників, тому потребує обов'язкового використання засобів індивідуального захисту та звукоізоляції.

Проблема запиленості у процесі дозування та змішування сухих інгредієнтів безпосередньо впливає на органи дихання, що обумовлює потребу у застосуванні локальної вентиляції, респіраторів і регулярного вологого прибирання робочих зон. Значну небезпеку становить також електричний струм, адже технологічне обладнання оснащене потужними двигунами та автоматичними системами керування. Для мінімізації ризику електротравм необхідно забезпечувати справність заземлення, використання захисного відключення (УЗО) та проведення періодичного інструктажу з електробезпеки.

Додатковими чинниками, що впливають на безпечність праці, є недостатній рівень освітлення робочих місць і психоемоційне навантаження, спричинене конвеєрним характером праці. Їхнє ігнорування може призвести до помилок оператора, втоми та зниження продуктивності, тому раціональна організація робочого часу, ротація працівників і контроль освітленості є важливими складовими безпечного виробничого процесу [30;31].

Отже, проведена оцінка небезпечних і шкідливих факторів підтверджує необхідність постійного вдосконалення системи управління охороною праці. Комплексний підхід до контролю ризиків, впровадження сучасних технічних рішень, засобів індивідуального захисту, а також дотримання вимог

нормативних документів створюють передумови для зниження виробничого травматизму та забезпечення стабільного функціонування підприємства в умовах харчової промисловості.

Ефективне функціонування системи охорони праці на виробництві злакових батончиків базується на впровадженні комплексу організаційних і технічних заходів, спрямованих на усунення або мінімізацію впливу небезпечних факторів. Такі заходи передбачають раціональне поєднання профілактичних дій, технічного вдосконалення обладнання, підвищення кваліфікації працівників і контролю стану виробничого середовища. У таблиці 6.2 систематизовано основні напрями роботи з охорони праці, визначено відповідальних осіб, терміни виконання та очікувані результати, що забезпечують дотримання нормативних вимог і підтримання стабільного рівня безпеки на всіх етапах виробничого процесу [30;32].

Таблиця 6.2 – Організаційно-технічні заходи з охорони праці на виробництві злакових батончиків [30;32]

№	Напрямок безпеки	Конкретний захід	Відповідальний підрозділ	Термін / періодичність	Очікуваний результат
1	Організаційний	Проведення первинного, повторного та цільового інструктажів	Інженер з ОП, керівник цеху	Щоквартально	Зниження травматизму
2	Технічний	Обладнання машин блокувальними пристроями та захисними кожухами	Виробничий відділ	До введення в експлуатацію	Безпечна робота обладнання
3	Санітарно-гігієнічний	Установка припливно-витяжної вентиляції в зонах змішування	Відділ експлуатації	Планово	Зменшення концентрації пилу
4	Медико-профілактичний	Проведення попередніх і періодичних медоглядів працівників	Медпункт, відділ кадрів	Щорічно	Виявлення профзахворювань

5	Соціальний	Проведення навчань і тестів з охорони праці через LMS-платформу	Відділ HR, ОП	Щоквартальн о	Підвищення рівня знань персоналу
6	Технічне обслуговування	Регламентна перевірка стану електрообладнання та вентиляції	Енергетик, механік	1 раз/місяць	Своєчасне усунення несправностей
7	Контроль і аудит	Проведення щоквартального аудиту умов праці	Комісія з ОП	Щоквартальн о	Відповідність нормативам ДСТУ та НПАОП

Розробка та реалізація організаційно-технічних заходів з охорони праці у виробництві злакових батончиків мають комплексний характер і спрямовані на створення безпечних умов роботи, відповідних до сучасних вимог харчової промисловості. Система управління безпекою праці ґрунтується на принципах попередження ризиків, профілактики виробничого травматизму та підвищення культури безпечної поведінки персоналу. Усі заходи, наведені в таблиці 6.2, формують взаємопов'язану систему контролю, технічної модернізації та навчання, що забезпечує стабільне функціонування виробництва без порушень нормативних вимог.

Організаційні заходи, зокрема проведення різних видів інструктажів і навчальних програм, сприяють формуванню у працівників усвідомленої відповідальності за дотримання правил безпеки. Технічні рішення, такі як встановлення блокувальних пристроїв, огорожень і вентиляційних систем, виконують запобіжну функцію щодо травматизму та шкідливого впливу виробничих факторів. Важливу роль відіграє також санітарно-гігієнічний напрям, адже забезпечення належної якості повітряного середовища й контроль мікроклімату безпосередньо впливають на самопочуття й продуктивність персоналу [30;32].

Медико-профілактичні заходи передбачають періодичний медичний огляд працівників, що дає змогу своєчасно виявляти професійні захворювання та запобігати їхньому розвитку. Соціальний компонент системи охорони праці

виявляється у використанні сучасних форм навчання, таких як електронні платформи та тестування, що підвищують рівень поінформованості персоналу та дозволяють інтегрувати принципи безпеки у корпоративну культуру підприємства [30;32].

Регулярне технічне обслуговування та аудити умов праці створюють основу для постійного вдосконалення системи безпеки. Такий підхід забезпечує своєчасне виявлення потенційних відхилень, оптимізацію технологічних процесів і відповідність діяльності підприємства стандартам ДСТУ, НПАОП і міжнародним вимогам ISO. Отже, впровадження зазначених заходів сприяє підвищенню ефективності виробництва, зміцненню репутації підприємства як відповідального роботодавця та формуванню сталого безпечного середовища на всіх етапах технологічного процесу.

## **6.2. Електробезпека, пожежна безпека та дії персоналу у разі надзвичайних ситуацій**

Забезпечення електробезпеки, пожежної безпеки та готовності персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях становить ключовий напрям системи охорони праці на підприємствах харчової промисловості. Ефективне управління ризиками в цій сфері передбачає попередження аварійних ситуацій, мінімізацію їхніх наслідків і створення умов для оперативного реагування працівників. Комплекс заходів охоплює технічні, організаційні та навчальні аспекти, спрямовані на підтримання безпечного стану електроустановок, попередження займання горючих матеріалів і забезпечення чіткого алгоритму дій у разі виникнення небезпечних подій. У контексті виробництва злакових батончиків особливої уваги потребує контроль електрообладнання, стан вентиляційних систем і наявність ефективних засобів протипожежного захисту, що гарантують безперервність виробничого процесу та захист життя працівників.

Електробезпека на виробництві належить до пріоритетних напрямів системи охорони праці, оскільки електрообладнання використовується на всіх

етапах технологічного процесу. Раціональна організація експлуатації електроустановок, дотримання вимог нормативних актів і регулярний контроль технічного стану сприяють запобіганню ураженню працівників електричним струмом, коротким замиканням або пожежі. У таблиці 6.3 наведено основні джерела електричної небезпеки на підприємстві, описано потенційні ризики, визначено комплекс профілактичних заходів і відповідальних осіб, що забезпечують належний рівень електробезпеки під час експлуатації технологічного обладнання [33;34].

Таблиця 6.3 – Основні заходи з електробезпеки на підприємстві [33;34]

№	Джерело небезпеки	Потенційний ризик	Заходи безпеки	Нормативний документ	Відповідальний
1	Металеві корпуси електрообладнання	Ураження струмом при пробі ізоляції	Перевірка заземлення, встановлення автоматів захисту, маркування	НПАОП 40.1-1.21-98	Головний енергетик
2	Освітлювальні прилади	Коротке замикання, перегрівання	Заміну ламп здійснювати після відключення живлення	НПАОП 0.00-1.32-01	Електромонтер
3	Силові шафи управління	Дотик до струмоведучих частин	Блокування дверцят, попереджувальні і знаки	ДСТУ EN 50110-1:2014	Енергослужба
4	Переносні подовжувачі	Перегрів, іскріння	Використання сертифікованих кабелів, заборона перевантаження	НПАОП 0.00-1.28-10	Майстер зміни
5	Пошкоджені дроти	Опіки, електротравми	Візуальний контроль перед зміною, ізоляція	НПАОП 40.1-1.21-98	Усі працівники, відповідальний за ОП

Забезпечення електробезпеки у виробничих умовах харчової промисловості має ключове значення, оскільки від цього залежить не лише безперебійність технологічного процесу, а й життя та здоров'я працівників. Системний підхід до організації електробезпеки передбачає комплекс профілактичних, технічних і організаційних заходів, спрямованих на усунення

ризиків ураження електричним струмом і запобігання аварійним ситуаціям. Дані, наведені в таблиці 6.3, демонструють, що кожен потенційний ризик має конкретне джерело, чітко визначений рівень небезпеки та ефективні засоби його нейтралізації відповідно до чинних нормативних документів.

Особливу увагу слід приділяти стану металевих корпусів електрообладнання, силових шаф і кабельних ліній, адже саме ці елементи становлять найбільшу загрозу ураження електричним струмом у разі пошкодження ізоляції або порушення заземлення. Регулярна перевірка справності заземлення, своєчасна заміна пошкоджених дротів і використання пристроїв захисного відключення (УЗО) формують основу технічного захисту персоналу. Також важливим чинником є правильна експлуатація освітлювальних приладів і переносних подовжувачів, оскільки їхнє перевантаження або перегрів можуть призвести до короткого замикання й займання [33;34].

Ключову роль у забезпеченні безпечної експлуатації електроустановок відіграє персональна відповідальність працівників та контроль з боку енергослужби підприємства. Дотримання інструкцій, проведення інструктажів і маркування електрообладнання відповідно до вимог НПАОП сприяють формуванню високої культури безпеки. Водночас важливо підтримувати належний рівень обізнаності персоналу щодо дій у разі аварійних ситуацій, адже швидке реагування значною мірою визначає наслідки інциденту [33;34].

Отже, ефективна система електробезпеки на підприємстві ґрунтується на поєднанні технічних засобів захисту, контролю стану електромереж, дотримання вимог нормативно-правових актів і постійного підвищення кваліфікації персоналу. Такий підхід забезпечує мінімізацію ризиків електротравматизму, стабільність виробничого процесу та відповідність підприємства сучасним стандартам промислової безпеки.

Пожежна безпека на підприємстві визначається як комплекс організаційних, технічних та профілактичних заходів, спрямованих на запобігання виникненню займання, мінімізацію його наслідків і забезпечення безпеки працівників. Виробництво злакових батончиків належить до потенційно

вибухопожежонебезпечних через наявність пилоповітряних сумішей, використання електронагрівальних установок та горючих пакувальних матеріалів. Тому особливого значення набуває підготовка персоналу до правильних і швидких дій у разі виникнення надзвичайної ситуації. У таблиці 6.4 систематизовано типові джерела небезпеки, можливі причини пожеж і аварій, алгоритм дій працівників, а також засоби оповіщення та ліквідації загорянь, що забезпечують належний рівень пожежної безпеки на підприємстві [34;35].

Таблиця 6.4 – Пожежна безпека та порядок дій персоналу при надзвичайних ситуаціях [34;35]

№	Потенційна надзвичайна ситуація	Можливі причини виникнення	Алгоритм дій персоналу	Засоби пожежогасіння та оповіщення	Відповідальні особи
1	Пожежа у виробничому цеху	Замикання електромережі, займання пилу	Знеструмити обладнання, сповістити ДСНС, застосувати вогнегасник	Вогнегасники ВВК-5, система пожежної сигналізації	Керівник зміни, електрик
2	Займання пакувальних матеріалів	Іскра, перегрів ламп	Викликати пожежну службу, евакуювати працівників	Вогнегасники ВП-5, пісок, вода	Начальник зміни
3	Ураження електрострумом	Недотримання правил електробезпеки	Відключити живлення, надати першу допомогу, викликати швидку	Аптечка, інструкція з надання допомоги	Відповідальний за ОП
4	Вибух пилоповітряної суміші	Накопичення пилу, іскра	Евакуація, локалізація загоряння, контроль вентиляції	Вентиляційна система, піна	Начальник цеху
5	Задимлення приміщення	Горіння матеріалів, коротке замикання	Відкрити евакуаційні виходи, повідомити служби, вивести персонал	Система димовидалення, пожежні крани	Черговий персонал

Пожежна безпека на підприємстві формує основу стабільного функціонування виробництва, адже навіть незначне займання може призвести до значних матеріальних збитків, зупинки технологічного процесу та, найголовніше, загрози життю і здоров'ю працівників. У харчовій промисловості, зокрема під час виробництва злакових батончиків, ризики виникнення пожежі підвищуються через наявність дрібнодисперсного пилу, горючих пакувальних матеріалів і електронагрівальних установок. Тому ефективна система протипожежного захисту має охоплювати не лише технічні засоби гасіння, а й чітко відпрацьовані алгоритми дій персоналу у разі надзвичайної ситуації.

Дані таблиці 6.4 свідчать, що основними джерелами потенційної небезпеки виступають електромережі, пакувальні матеріали та пилоповітряні суміші, схильні до займання. Вчасне знеструмлення обладнання, застосування відповідних вогнегасників, активація системи пожежної сигналізації та організована евакуація є першочерговими діями, які визначають ефективність локалізації пожежі. Особливе значення має оперативне реагування відповідальних осіб: керівника зміни, електрика, начальника цеху чи чергового персоналу, які повинні діяти згідно з інструкціями, затвердженими у плані ліквідації аварійних ситуацій [34;35].

Не менш важливою складовою пожежної безпеки залишається превентивна робота, спрямована на усунення причин виникнення надзвичайних подій. Регулярне очищення вентиляційних систем, перевірка справності електрообладнання, контроль стану пожежних кранів і засобів гасіння дозволяють запобігти більшості аварійних ситуацій. Окрім того, систематичні навчання персоналу, відпрацювання планів евакуації та наявність наочних інструкцій створюють психологічну готовність працівників до швидкого та впевненого реагування [34;35].

Таким чином, ефективна організація пожежної безпеки на підприємстві ґрунтується на поєднанні профілактичних, технічних і організаційних заходів, які передбачають постійний контроль стану обладнання, підтримання у справності систем пожежогасіння та підвищення рівня підготовки персоналу.

Реалізація цього комплексу дій забезпечує зниження ризику виникнення надзвичайних ситуацій, захист виробничих потужностей і найголовніше збереження життя та здоров'я працівників.

Узагальнюючи, можна зазначити, що ефективна система електро- та пожежної безпеки на підприємстві формується на основі комплексного управління ризиками, профілактичних заходів і високої культури виробничої дисципліни. Вона поєднує технічні, організаційні й навчальні елементи, спрямовані на попередження аварій, зниження ймовірності займання та забезпечення чіткого алгоритму дій персоналу у разі надзвичайних ситуацій. Регулярний контроль стану електрообладнання, дотримання вимог нормативно-правових актів, своєчасне технічне обслуговування та тренування працівників формують основу стабільного і безпечного функціонування виробництва. Такий підхід гарантує не лише збереження життя й здоров'я працівників, а й безперервність технологічного процесу, підвищуючи рівень надійності й відповідності підприємства сучасним стандартам охорони праці та промислової безпеки.

## ВИСНОВКИ

У межах роботи на тему «Розробка технології злакових батончиків із натуральними адаптогенами та пребіотичними волокнами» було досягнуто поставленої мети та виконано всі основні завдання дослідження. Результати роботи підтверджують доцільність створення функціонального харчового продукту з підвищеною біологічною цінністю та хорошими споживчими властивостями.

1. Проведено аналіз літературних джерел щодо використання адаптогенів і пребіотиків у харчових продуктах. Розглянуто фізіологічні властивості та функціональні можливості таких інгредієнтів, як інулін, псиліум і родіола рожева. Дослідження доводять їхню ефективність у нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту, зміцненні імунітету та підвищенні стресостійкості.

2. Обґрунтовано вибір сировини для виготовлення злакових батончиків. До складу рецептури увійшли вівсяні пластівці, яблучне пюре, інулін, псиліум, адаптогенний екстракт та допоміжні інгредієнти: сухофрукти, горіхи. Підібрана сировина забезпечує збалансований вміст вуглеводів, волокон, вітамінів та антиоксидантів.

3. Розроблено три рецептури продукту з урахуванням функціонального спрямування. Рецептури відрізнялись кількістю функціональних добавок. Проведено розрахунок харчової та енергетичної цінності кожного зразка. Оптимальним визнано Зразок 2, що поєднує хороші органолептичні властивості та високий вміст харчових волокон 9,3 г/100 г.

4. Визначено органолептичні та фізико-хімічні показники готової продукції. Зразок 2 отримав найвищі оцінки за смак, консистенцію, аромат і загальне враження. Вологість зразків становила 16,8–18,3 %, кислотність – у межах 4,7–5,1, що відповідає вимогам до безпечності та якості.

5. Надано рекомендації щодо впровадження технології у виробництво. Технологія може бути адаптована для умов малого або середнього підприємства. Вона не потребує складного обладнання й дозволяє створити

конкурентоспроможний продукт для сегменту функціонального харчування. Зразок 2 рекомендовано до впровадження як базову рецептуру з можливістю подальшої модифікації під потреби ринку.

6. Розроблена принципова технологічна схема виготовлення злакових батончиків із натуральними адаптогенами та пребіотичними волокнами відображає поетапний процес створення інноваційного продукту функціонального призначення. У роботі визначено оптимальну структуру технологічного процесу, яка забезпечує збереження біологічно активних речовин, стабільність текстури, привабливі органолептичні показники та відповідність вимогам безпечності. Впроваджені інноваційні рішення, зокрема використання низькотемпературної стабілізації та натуральних структуроутворювачів, сприяють підвищенню якості продукції, енергоефективності виробництва і розширенню асортименту оздоровчих харчових виробів.

7. SWOT-аналіз технології виробництва злакових батончиків функціонального призначення дав змогу комплексно оцінити внутрішні ресурси, можливості розвитку та зовнішні загрози впровадження інноваційного продукту на ринку. Визначено, що основними конкурентними перевагами є натуральний склад, використання адаптогенів і пребіотиків, висока біологічна цінність і відповідність трендам здорового харчування. Разом із тим, на початкових етапах можуть спостерігатися певні економічні обмеження, пов'язані з вартістю сировини та потребою у спеціалізованому обладнанні. Розроблені стратегічні напрями реалізації технології орієнтовані на зміцнення ринкових позицій через інновації, партнерства з науковими установами, диверсифікацію збуту й просування продукції на експортні ринки.

8. У розділі охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях розглянуто систему організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і профілактичних заходів, спрямованих на створення безпечних умов праці на виробництві злакових батончиків. Проведено аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів, визначено засоби їх усунення або мінімізації відповідно

до чинних нормативних документів. Особливу увагу приділено питанням електробезпеки, пожежної безпеки та діям персоналу під час надзвичайних ситуацій. Запропоновані заходи забезпечують дотримання вимог системи управління охороною праці, запобігають виникненню аварійних ситуацій та гарантують захист працівників, обладнання й виробничого середовища.

Таким чином, результати дослідження підтверджують ефективність використання натуральних адаптогенів і пребіотичних волокон у технології злакових батончиків та демонструють їхній потенціал як сучасного продукту здорового харчування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналіз ринку снєків в Україні, стан ринку і прогноз на 2018-2019 рік. KOLORO : веб-сайт. URL: <https://www.koloro.ua/ua>
2. Аналіз ринку снєків в Україні : веб-сайт. URL: <http://www.koloro.ua>
3. Антипова Л. В., Гур'єва Т. С., Романовська О. М. Харчові волокна в технологіях продуктів функціонального призначення. – К.: Центр учбової літератури, 2019. – 228 с.
4. Артеменко А. В., Широкоград І. А. Технологія здорового харчування: навч. посіб. – К.: Ліра-К, 2020. – 248 с.
5. Багріянц Г. В. Застосування адаптогенів у харчових продуктах функціонального призначення // Продовольча індустрія АПК. – 2020. – №1. – С. 36–40.
6. Бессараб О. С., Шитюк В. В. Технологія сушіння плодів і овочів : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2013. 52 с.
7. Білоножко М.А., Шевченко В.П. Рослинництво : довідник. Київ, 1990. 292с.
8. Величко Л. О., Глущенко О. І. Вівсяні пластівці як основа для розробки оздоровчих продуктів // Харчова промисловість. – 2021. – №4. – С. 22–27.
9. Громова Л. А., Ісаєнко І. П. Пребіотики та їх застосування в продуктах харчування // Наукові праці НУХТ. – 2019. – №25. – С. 87–91.
10. ДСТУ ISO 6658:2005. Аналіз сенсорний. Методологія. Загальні вказівки. – [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 25 с.
11. Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. Функціональні продукти : монографія. Одеса, 2003. 312 с.
12. Карпенко О. С. Особливості використання інуліну в технології продуктів для функціонального харчування // Вісник студентських наукових досліджень. – 2020. – №2. – С. 51–56.

13. Клименко С. М., Мельник Н. В. Основи наукових досліджень у харчовій промисловості: навч. посіб. – К.: КНТЕУ, 2020. – 200 с.
14. Мельник О. О. Псиліум як джерело розчинних волокон у технологіях здорового харчування // Товари і ринки. – 2021. – №3. – С. 47–50.
15. Плахотнюк Н. В., Чернявська Ю. П. Біологічно активні речовини у функціональному харчуванні. – Х.: ХДУХТ, 2020. – 184 с.
16. Сандул Н. Г. Вплив адаптогенів на органолептичні показники злакових продуктів // Продовольчі ресурси. – 2022. – №2. – С. 62–66.
17. USDA FoodData Central. Nutrient Database [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://fdc.nal.usda.gov/>
18. Чернявський Д.О Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини : зб. матеріалів доп. учасн. VII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. Кривий Ріг: ДНУЕ, 2016. С. 150-158.
19. Шахова Л. Г., Олійник С. В. Харчові продукти функціонального призначення: сучасний стан і перспективи розвитку // Технологія та якість харчових продуктів. – 2021. – №1. – С. 12–19.
20. Boukid F. Current and emerging trends in cereal snack bars. *Food Reviews International*. 2022. Vol. 38, No. 8. P. 1336–1353. DOI: 10.1080/87559129.2022.2046212.
21. Allai F. M., Dar A. H., Naik A. R. Development of protein rich pregelatinized whole grain based cereal bar. *Frontiers in Nutrition*. 2022. Vol. 9. Article 870819. DOI: 10.3389/fnut.2022.870819.
22. Klerks M., Sijtsema S. Are cereal bars significantly healthier and more natural than chocolate bars? *Appetite*. 2022. Vol. 178. Article 106271. DOI: 10.1016/j.appet.2022.106271.
23. Dias M. V., Borges J. T. S., de Oliveira R. Manufacturing cereal bars with high nutritional value through experimental design. *Journal of Food Quality*. 2015. Vol. 38, No. 6. P. 413–421. DOI: 10.1111/jfq.12165.

24. Kosicka-Gębska M., Tul-Krzyszczuk A., Gębski J. Consumer perception of innovative fruit and cereal bars – current and future perspectives. *Nutrients*. 2024. Vol. 16, No. 11. Article 1606. DOI: 10.3390/nu16111606.
25. Granola Bar Market: SWOT Analysis by Key Factors. *Global Market Eye*. 2023. URL: <https://globalmarketeye.hashnode.dev/granola-bar-market-swot-analysis-by-key-factors>
26. Cereal Bar Market Overview, New Opportunities & SWOT Analysis by 2028. *Digital Journal*. 2023. URL: <https://www.digitaljournal.com/pr/news/cereal-bar-market-overview-new-opportunities-swot-analysis-by-2028>
27. Energy Bar Market SWOT Analysis by Key Players. *EIN Presswire*. 2023. URL: <https://www.einpresswire.com/article/663560132/energy-bar-market-swot-analysis-by-key-players-cliff-bar-kellogg-company-general-mills-inc>
28. Market Research Future. Cereal Bar Market Research Report — Global Forecast to 2030. *MRFR Database*. 2024. URL: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/cereal-bar-market-10460>
29. Global Industry Analysts. Cereal Bars — Global Strategic Business Report. *GIA Publications*. 2024. URL: <https://www.strategyr.com/market-report-cereal-bars-forecasts-global-industry-analysts.asp>
30. Харенко Д., Дишкантюк Ю., Осипова Л. Управління охороною праці в ресторанному бізнесі та харчовій промисловості. *Економіка та суспільство*. 2025. Вип. 71. DOI: 10.32782/2524-0072/2025-71-35.
31. Хінальська Т. Р. Економічні аспекти та особливості охорони праці на підприємствах харчової промисловості. *Вісник Львівського університету торгівлі та економіки. Економічні науки*. 2024. Вип. 75. DOI: 10.32782/2522-1205-2024-75-08.
32. Безпека праці в харчовій промисловості. Охорона праці і пожежна безпека. 2024. URL: <https://oppb.com.ua/news/bezpeka-pratsi-v-harchovij-promyslovosti>

- 33.Накемпій О. К., Сніговий Д. В. Засоби індивідуального захисту від ураження електричним струмом на виробництві. Матеріали конференції, 2025.
- 34.Пожежна безпека на підприємствах харчової галузі. Монографія. Київ, 2022. URL: <https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/3dba4257-c1f1-44ed-8848-42f50e008087/download>
- 35.Вимоги пожежної безпеки до об'єктів сільського виробництва. Охорона праці, 2024. URL: <https://ohoronapraci.com.ua/articles/486858-vymohy-pozhezhnoyi-bezpeky-do-obyektiv-silskoho-vyrobnytstv>

## ДОДАТКИ

*Додаток А*

### Анкета для органолептичної оцінки зразків злакових батончиків

ПІБ дегустатора: \_\_\_\_\_

Дата проведення: ти дегустаційн Кодування зразків: З-1, З-2, З-3

#### Інструкція

Будь ласка, оцініть кожен із трьох зразків за п'ятьма показниками за 5-бальною шкалою:

5 – відмінно; 4 – добре; 3 – задовільно; 2 – погано; 1 – незадовільно.

#### Таблиця – Оцінка органолептичних показників

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Зовнішній вигляд			
Форма та консистенція			
Запах			
Смак			
Загальне враження			

#### Примітки дегустатора (за бажанням):

—  
—  
—

#### Пояснення до бальної шкали:

- 5 балів – зразок має відмінні властивості, дефекти відсутні;
- 4 бали – незначні відхилення, загальне враження позитивне;
- 3 бали – помітні недоліки, але продукт придатний до споживання;
- 2 бали – суттєві дефекти, зниження споживчих властивостей;
- 1 бал – неприйнятний зразок.