

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
№ 6 від «20» січня 2025 року
Зав. кафедрою ХТГРС, д.т.н, проф.
_____ **Олеся ПРІСС**

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

на тему: **Удосконалення технології печива з підвищеним вмістом**

КЛІТКОВИНИ

23ХТД. 13153093.02.25

Виконав: <u>студент</u>	<u>21 МБХТ групи</u>	_____	<u>Станіслав ШЕНКМАН</u>
		(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник:	<u>д. т. н., професор</u>	_____	<u>Олеся ПРІСС</u>
	<small>(науковий ступінь, вчене звання)</small>	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Консультант з ОП:	<u>к.т.н., доцент</u>	_____	<u>Михайло ЗОРЯ</u>
	<small>(науковий ступінь, вчене звання)</small>	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль:	<u>к.с.-г.н., доцент</u>	_____	<u>Людмила Кюрчева</u>
	<small>(науковий ступінь, вчене звання)</small>	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Запоріжжя - 2025

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)

Освітній рівень Магістр

Галузь знань 18 «Виробництво та технології»
(шифр і назва)

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма Індустрія здорового харчування
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ХТГРС
д.т.н., професор Олесь ПРІСС
(підпис) (ініціали та прізвище)

«20» вересня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

ДЛЯ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ Шенкману Станіславу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології печива з підвищеним вмістом клітковини

керівник роботи доктор технічних наук, професор Олесь Прісс
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 16 » жовтня 2024 р. № 479-С

2. Строк подання студентом роботи « 17 » січня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи клітковина з какао, вершкове масло, борошно пшеничне, сода харчова, аскорбінова кислота, цукор-пісок, яйця курячі.

4. Перелік питань, які потрібно розробити стан та перспективи виготовлення печива з підвищеним вмістом клітковини, аналіз сучасних технологій виготовлення печива з додаванням рослинних компонентів, актуальність та доцільність використання клітковини з какао та аскорбінової кислоти у технології печива з підвищеним вмістом клітковини, дослідити хімічний склад та органолептичні показники готових виробів; об'єкти, методика та умови

проведення досліджень; результати досліджень та їх узагальнення, технологічна частина, економічні показники удосконаленої технології виготовлення печива з підвищеним вмістом клітковини, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки, список літературних джерел

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (підпис)
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Михайло Зоря, к.т.н., доцент, завідувач кафедри цивільної безпеки	16.10.2024	

6. Дата видачі завдання

16.10.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів дипломної роботи (проекту)	Термін виконання етапів роботи чи проекту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Розділ 1. Аналітичний огляд науково-технічної літератури за обраною темою	Вересень	
Розділ 2. Об'єкти, методика та умови проведення досліджень	Жовтень	
Розділ 3. Результати досліджень та їх узагальнення	Жовтень	
Розділ 4. Технологічна частина	Листопад	
Розділ 5. Економічні показники інноваційної технології харчових продуктів	Листопад	
Розділ 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Грудень	
Висновки	Грудень	

Студент

Керівник роботи

Станіслав Шенкман

(підпис)

(ім'я прізвище)

Олеся ПРІСС

(підпис)

(ім'я прізвище)

АНОТАЦІЯ

Станіслав Шенкман. Удосконалення технології печива з підвищеним вмістом клітковини. – Кваліфікаційна робота. Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2025 р.

Текст викладений на 82 сторінках, містить 6 розділів, 27 таблиць, 4 рисунки, 80 літературних джерел.

В кваліфікаційній роботі виконано аналітичний огляд літератури за обраною темою, з'ясовано стан та перспективи виготовлення печива з підвищеним вмістом клітковини, проведено аналіз сучасних технологій виготовлення печива з додаванням рослинних компонентів, підтверджено актуальність теми та доцільність використання клітковини з какао та аскорбінової кислоти у технології печива з підвищеним вмістом клітковини; удосконалено технологію та розроблено рецептуру печива з підвищеним вмістом клітковини. Встановлено, що додавання клітковини з какао в комплексі з аскорбіновою кислотою у технології печива має позитивний вплив на показники готового продукту. Досліджено органолептичні, фізико-хімічні показники, розраховано енергетичну цінність, вміст вітамінів та мінералів у розроблених зразках печива виготовлених за вдосконаленою технологією.

Ключові слова: печиво, клітковина з какао, борошно, масло вершкове, яйця курячі, органолептичний аналіз, твердість, аскорбінова кислота.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМОЮ	9
1.1 Аналіз останніх досліджень та публікацій	9
1.2 Обґрунтування вибору сировини	12
1.3 Вимоги нормативно-технічної документації до якості основної сировини та готових виробів	14
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
2.1 Програма досліджень	21
2.2 Схема дослідів	21
2.3 Об'єкти та матеріали досліджень	22
2.4 Методика проведення досліджень	22
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ	24
3.1. Показники якості сировини	24
3.2 Рецептúra розробленого печива	26
3.3 Вплив концентрації аскорбінової кислоти на фізичні та органолептичні властивості печива	31
3.4 Розрахунок енергетичної цінності продукту	33
3.5 Вітамінно-мінеральний склад	35
3.6 Узагальнення результатів	39
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	42
4.1 Розробка принципової технологічної схеми виготовлення (або зберігання) інноваційних харчових продуктів	42
4.2 Опис апаратурно-технологічної схеми	43
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	46

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	57
6.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі	57
6.2 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень	59
6.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів	62
6.4 Заходи, щодо оптимізації умов праці	63
6.5 Засоби індивідуального захисту працівників	64
6.6 Пожежна безпека	65
6.7 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях	68
ВИСНОВКИ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	74

ВСТУП

Актуальність теми. Печиво - один із найпопулярніших хлібобулочних виробів у всьому світі, який споживають люди будь-якого віку. Зокрема завдяки зручності споживання та тривалому терміну придатності [1]. Однак цей продукт має відносно високий вміст жиру, що стає проблемою для споживачів, які віддають перевагу низькокалорійним продуктам. Підвищені вимоги споживачів до оздоровчих і поживних властивостей кондитерських виробів змушують виробників харчових продуктів збагачувати продукцію поживними речовинами і включати до її складу більш здорові замітники [2].

Останніми роками зростає зацікавленість до включення рослинних матеріалів у печиво для підвищення вмісту харчових волокон у них [3]. Це пов'язано з підвищенням обізнаності про важливість харчових волокон для здоров'я людини, що спонукає споживачів шукати їжу, багату харчовими волокнами. Численні дослідження продемонстрували здатність харчових волокон знижувати артеріальний тиск, рівень холестерину в сироватці крові та пом'якшувати ймовірність розвитку таких станів, як ожиріння, діабет, серцево-судинні захворювання, рак і кишкові захворювання [4].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота виконана згідно з планом науково-дослідних програм кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи Науково-дослідного інституту агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є удосконалення технології печива з підвищеним вмістом клітковини.

Для досягнення поставленої мети сформульовано такі задачі:

- виконати аналітичний огляд літератури за обраною темою
- провести аналітичні дослідження сучасних технологій печива з додатками рослинного походження;
- дослідити хімічний склад та властивості сировини;

- обґрунтувати доцільність використання клітковини з какао та аскорбінової кислоти у технології печива;
- удосконалити технологію та розробити рецептуру печива з підвищеним вмістом клітковини;
- дослідити фізичні та органолептичні показники печива з підвищеним вмістом клітковини, виготовленого за вдосконаленою технологією;
- розрахувати енергетичну цінність, вміст вітамінів та мінералів у печиві, виготовленому за вдосконаленою технологією;
- підтвердити економічну доцільність удосконаленої технології;
- розробити питання з охорони праці на виробництві.

Об'єкт дослідження – технологія виготовлення печива з підвищеним вмістом клітковини.

Предмет дослідження – печиво з додатком клітковини з какао та аскорбінової кислоти.

Методи дослідження. Методи дослідження: загальнонаукові – аналізу та синтезу, узагальнень та спостережень за процесами зміни якості предметів досліджень; експериментальні; спеціальні.

Наукова новизна одержаних результатів. Удосконалення технології печива з підвищеним вмістом зарчових волокон за рахунок додавання клітковини з какао з додатком аскорбінової кислоти.

Вперше розроблено рецептуру печива з додаванням клітковини з какао ц поєднанні з аскорбіновою кислотою.

Практичне значення одержаних результатів. Печиво з додаванням клітковини з какао, побічним продуктом переробки какао-тертого, можуть стати цікавою, інноваційною пропозицією в сегменті функціонального харчування за харчовою цінністю та потенційними оздоровчими властивостями. Різностороння оцінка розроблених продуктів підтверджує доцільність використання побічних продуктів у технології печива з метою формування їх додаткових поживних властивостей.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМОЮ

1.1 Аналіз останніх досліджень та публікацій

Печиво широко споживається в усьому світі як готова до споживання та зручна їжа, яка містить більше поживних речовин, ніж будь-яке інше окреме джерело їжі [5]. Сьогодні печиво є провідною категорією закусок у більшості країн світу [6]. Традиційно процес приготування печива досить простий, а його рецептура складається з таких основних інгредієнтів, як борошно, цукор та яйця. Як правило, для виготовлення печива, використовується м'яка пшениця [7]. Враховуючи географічну обмеженість, високу вартість і недоступність пшеничного борошна, альтернативні джерела пшеничного борошна користуються великим попитом. Заміна пшеничного борошна сировиною, багатою на поживні речовини, може зменшити витрати, а також обсяги імпорту пшеничного борошна. З'явилася потреба в композитному борошні [8], яке визначається як суміш цільозернового борошна з непшеничним борошном для виробництва випічки, наприклад печива та пасти [9]. Непшеничне борошно (замінник) має бути доступним, економним, збагаченим поживними речовинами та здатним виконувати функції пшеничного борошна [10]. Воно може бути чудовим джерелом підвищення вмісту поживних речовин, таких як білок, вітаміни, мінерали та біологічно активні сполуки [11].

Цей тип збагачення може відігравати значну роль у країнах, що розвиваються, наприклад Бангладеш, де поширене недоїдання. У цьому контексті борошно з бананів і бананової шкірки може бути досконалою заміною пшеничного борошна, тому що банан (*Musa sapientum* L) є однією з провідних фруктових культур у Бангладеш відносно обсягів виробництва та площі [12]. Це також економічно важливий фрукт, який вирощують як на присадибних, так і на комерційних фермах.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма досліджень. З метою систематизації теоретичних та експериментальних досліджень розроблена програма з напрямками їх проведення (рис. 2.1).

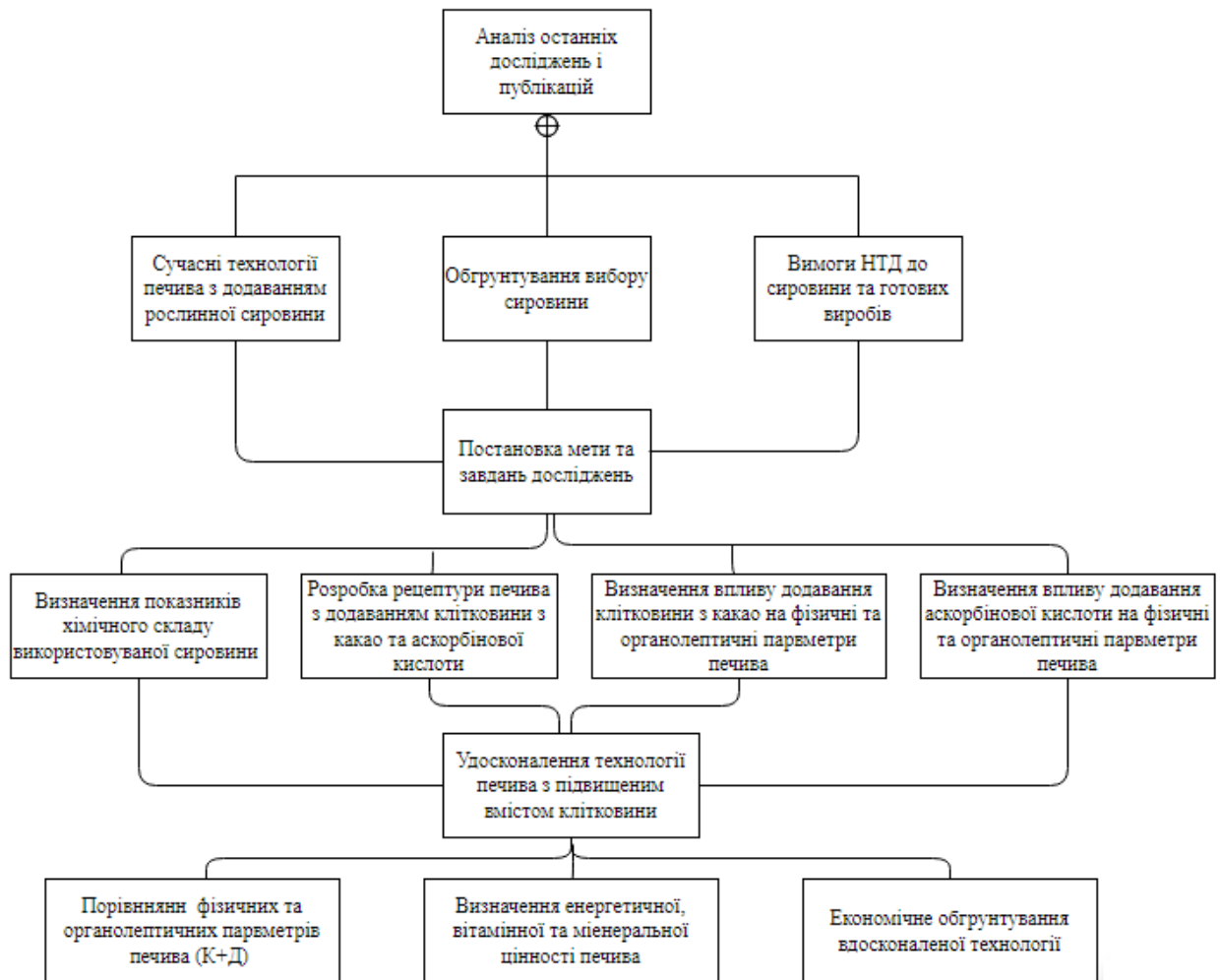


Рис. 2.1. Програма досліджень

2.2. Схема дослідів

Дослід 1. Визначення хімічного складу використовуваної сировини:

- 1) Борошно пшеничне вищого гатунку;
- 2) Масло вершкове 82,5 % жиру;

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Показники якості сировини

Пшеничне борошно вищого гатунку, цукор-пісок, масло вершкове з вмістом жиру 82,5%; яйця курячі перевіряли на відповідність вимогам стандарту на відповідний вид сировини, які наведені в розділі 1, пункт 1.3. Згідно з результатами проведених досліджень, відхилень від нормативно-технічної документації не виявлено.

Всі об'єкти досліджень аналізували за вмістом вологи, інформація про вміст поживних речовин - з етикетки виробника. Результати фізико-хімічних показників представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Фізико-хімічні показники якості досліджуваної сировини

Сировина	Білки, г	Жири, г	Вуглево ди, г	Харчові волокна, %	Вміст вологи, %	Енергетична цінність, Ккал
Пшеничне борошно вищого гатунку	10,8	1,3	69,9	3,5	14	334
Масло вершкове 82,5%	0,5	82,5	0,8	0	16	748
Цукор-пісок	0	0	100	0	0	400
Цукор ванільний	0	0	100	0	0	400
Сода харчова	0	0	0	0	0,2	0
Мед натуральний	0	0	80	0	0	320
Клітковина з какао	17	6	0,7	72	5	269
Яйце куряче	12,7	11,5	0,7	0	74,1	157

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розробка принципової технологічної схеми виготовлення (або зберігання) інноваційних харчових продуктів

Приготування багатого на клітковину печива представляє певні технологічні труднощі. Волокна можуть негативно впливати на глютеніву мережі, реологічні властивості тіста, текстурні властивості та загальне сприйняття споживачами отриманих випічок [63]. Щоб подолати ці проблеми, необхідно розробити відповідні технологічні рішення. Доведено, що різні добавки, такі як окисно-відновні агенти (тобто аскорбінова кислота, цистеїн, метабісульфіт натрію, бромат калію) [68] і ферменти [71] здатні покращувати властивості тіста та текстуру кінцевих продуктів. Серед окисно-відновних агентів аскорбінова кислота широко використовується як добавка в хлібопекарській промисловості через її подвійну роль як функціонального вітаміну та антиоксиданту [68].

Для приготування тіста для печива використовували ручний міксер для змішування цукру, курячих яєць та води зі швидкістю 200 об/хв протягом 4 хв. Потім додавали вершкове масло, ванільний цукор і харчову соду, і суміш додатково перемішували протягом 4 хвилин з тією ж швидкістю.

В окремому процесі суміш пшеничного борошна та клітковини з какао готували за допомогою міксера зі швидкістю 60 об/хв протягом 3 хв. Дві вищезазначені суміші об'єднували та змішували разом зі швидкістю 100 об/хв протягом 2 хв, а потім загортали в харчову плівку і вкладали до холодильника ($t = (5 \pm 1) \text{ } ^\circ\text{C}$ протягом 30 хв. Тісто розкачували вручну до товщини 4 мм, формували за допомогою круглої форми діаметром 35 мм, а потім випікали. Процес випічки: початкова температура $175 \text{ } ^\circ\text{C}$ протягом перших 15 хвилин, а потім температуру знижували до $150 \text{ } ^\circ\text{C}$ і випікали ще 10 хвилин. Після випічки свіжоприготоване печиво охолоджували до кімнатної температури протягом 30 хвилин, а потім закривали в герметичні контейнери для подальшого аналізу

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КОНСЕРВОВАНИХ ПРОДУКТІВ

З метою виявлення економічної доцільності впровадження результатів досліджень, а саме рецептури та удосконаленої технології виробництва печива з підвищеним вмістом клітковини, в роботі розрахована собівартість виробництва продукції, її ціна, прибуток підприємства від реалізації продукції та рівень рентабельності (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1

Вихідні дані для розрахунку економічних показників запропонованої технології виробництва

Показники	один. вим.	значен ня
Тривалість робочої зміни	год.	7
Річна кількість робочих змін	змін	1
Кількість основних працівників, що задіяні на виробництві	чол.	3
Кількість допоміжних працівників, що задіяні на виробництві	чол.	1
Загальна балансова вартість обладнання технологічної лінії	тис.грн.	4389
Середня балансова вартість 1 м ² будівлі цеху	грн.	9000
Річна норма амортизації обладнання цеху	%	10-15
Річна норма амортизації будівлі	%	до 5
Річна норма відрахувань на поточний ремонт обладнання та споруд	%	16,5
Середньомісячна заробітна плата основного працівника	грн.	15 000
Годинна тарифна ставка допоміжного працівника	грн./год	48
Відсоток нарахувань на заробітну плату всіх працівників	%	22
Вартість 1 кВт	грн	4,32
річний обсяг спожитої електроенергії на виробничі цілі	кВт	
Відсоток накладних витрат	%	30-35

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1. Нормативно-правова база з охорони праці в галузі

Охорона праці включає законодавчі, економічні, технічні, санітарні й профілактичні заходи для збереження здоров'я та працездатності під час роботи.

Роботодавець повинні цінувати життя і здоров'я працівників як найвищу цінність. У разі порушення умов договору або законодавства про охорону праці, працівник може звільнитися за бажанням і отримати вихідну допомогу в розмірі не менше тримісячної зарплати. Під час укладання трудового договору працівник має пройти інструктаж про умови роботи, що фіксується у відповідних журналах.

Роботодавець для забезпечення безпечних умов праці повинен дотримуватися:

- Закону "Про охорону праці" України;
- Типового положення про службу охорони праці; щодо навчання з охорони праці; про створення інструкцій з охорони праці; про медичний огляд; Про кабінет охорони праці; про комісію з питань охорони праці;
- Правил розслідувань і обліку нещасних випадків, професійних хвороб і аварій на виробництві;
- Переліку робіт з підвищеною небезпекою;
- Граничних норми для неповнолітніх і для жінок на підняття і переміщення важких речей;
- Робіт, що вимагають професійного відбору;
- Посад осіб, які повинні проходити перевірку знань з охорони праці;
- Порядку розробки і затвердження нормативних актів про охорону праці на підприємстві;
- Забезпечення працівників спецодягом і засобами захисту;

ВИСНОВКИ

1. Виконано аналітичний огляд літератури за обраною темою, з'ясовано стан та перспективи виготовлення печива з підвищеним вмістом клітковини, проведено аналіз сучасних технологій виготовлення печива з додаванням рослинних компонентів.

2. Підтверджено доцільність використання клітковини з какао та аскорбінової кислоти у технології печива з підвищеним вмістом клітковини.

3. За результатами органолептичних та фізико-хімічних досліджень підтверджено якість сировини і не стверджено відхилень від нормативно-технічної документації.

4. Удосконалено традиційну технологію шляхом використання клітковини з какао та аскорбінової кислоти. З'ясовано, що втрати маси під час випікання обернено пропорційні до кількості доданої клітковини з какао. Для контрольного зразку втрати маси були максимальними і становили 5%, найнижчим цей показник був відповідно для зразку з вмістом клітковини 25 % - 3,74%. З'ясовано, що товщина печива поступово зменшувалася з підвищенням вмісту клітковини з какао. При рівні додавання 25 % товщина печива зменшилася на 15 % порівняно з контролем. На діаметр зразків печива несуттєво впливав рівень додавання клітковини з какао. Відношення товщини до діаметра дещо збільшилося з 6,45 (контроль) до 7,45 у варіанті з додаванням 25% клітковини. Відповідно до зменшення діаметра та товщини, об'єм печива зменшився зі збільшенням рівня додавання клітковини. Встановлено, що щільність печива зростала зі збільшенням додавання клітковини. При рівні додавання 25 % щільність печива збільшилася на 38,6 % порівняно з контрольним печивом. Збільшення щільності печива є результатом як зменшення розміру печива, так і збільшення ваги печива через різницю в щільності клітковини і пшеничного борошна. Підвищення рівня додавання клітковини призвело до різкого збільшення твердості печива. Зразки печива з

додаванням 25 % клітковини за результатами органолептичної оцінки показали істотно вищу твердість порівняно з контрольними зразками.

5. Встановлено позитивний вплив додавання аскорбінової кислоти на зниження твердості печива, можливо, через утворення більш пористої структури при вищій концентрації АК. При концентрації АК 150 мг твердість знизилася на 31 % порівняно з твердістю печива без додавання АК. Доведено, поліпшувальний вплив аскорбінової кислоти на загальну якість печива, що містять клітковину з какао: коли концентрація аскорбінової кислоти зросла з 0 до 150 мг, загальна органолептична оцінка зросла з 3,9 до 5,0.

6. Обрано оптимальну рецептуру печива, г / 100 г готового продукту: борошно - 26,89; вершкове масло 82,5% - 24,06; цукор - 33,97 ; цукор ванільний - 1,36 ; мед - 2,12; клітковина з какао - 7,08; яйце куряче - 9,2. Отримане печиво з додаванням клітковини з какао містить на 100 г: 5,4 г білку, що на 29 % більше, ніж в контролі; 21,68 г жирів, що на 5% вище, ніж в контролі; 56,13 г вуглеводів - на 10% менше, ніж в контролі; 6,04 г харчових волокон, що на 80% більше, ніж в контролі. Енергетична цінність продукту - 429,91 кКал / 100 г. З'ясовано, що розроблене печиво може називатися джерелом харчових волокон, оскільки продукт містить більше, ніж 3 г клітковини на 100 г, в маркетингових цілях, можемо використовувати твердження “з високим вмістом харчових волокон”, завдяки вмісту клітковини понад 6 г на 100 г.

7. Розраховано, що дослідний зразок характеризується відносно контрольного на 275% вищим вмістом калію, на 120% вмістом кальцію, в понад три рази вмістом кремнію, на 47 % вищим вмістом фосфору. Встановлено, що 100 г печива з високим вмістом клітковини на 20 % задовольняє добову потребу у вітаміні А, на 27 % у вітаміні С, на 11% у калію, на 165 % - у кремнії, на 10 % у натрію, фосфорі та селені, на 6 % у кобальті, на 133 % у фторі.

8. Розраховано, що ціна реалізації 1 упакування масою 135 г для дослідного зразку складе - 47 грн/шт, що є цілком конкурентоспроможною на ринку. Собівартість виготовлення 1 кг дослідного печива є на 12,45 грн вищою, як порівняти з контролем. Результати економічних розрахунків вказують на те,

що печиво виготовлене за удосконаленою технологією та модифікованою рецептурою характеризуються на 11% вищим, як порівняти з контролем рівнем рентабельності при загально вищих витратах на виробництво.

9. Проведено аналіз охорони праці на виробництві, де планується випуск печива з підвищеним вмістом клітковини збагаченим аскорбіновою кислотою. Представлено законодавчу базу, вимоги до території підприємства та облаштування будівель і приміщень, аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, заходи щодо оптимізації умов праці, засоби індивідуального захисту працівників, пожежну безпеку та заходи цивільного захисту. представлено захист у надзвичайних ситуаціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Mikulec A., Kowalski S., Łapczyńska-Kordon B. Wpływ zastosowania różnych mąk na wybrane cechy jakościowe ciastek kruchych. *Acta Agrophys.* 2017. Vol. 24(1). P. 101–110.
2. Kaszyca K., Michta G., Blicharz-Kania A. Wpływ zastosowania wytlóków z nasion roślin oleistych na zmiany cech sensorycznych ciastek owsianych. *Wybrane zagadnienia z zakresu produkcji surowców, żywności i kosmetyków* / ed. by Magdalena Marcewicz. Lublin, 2023. p. 53-61.
3. Munekata P. E. S., Pérez-Álvarez J. Á., Pateiro M. Satiety from healthier and functional foods. *Trends Food Sci. Technol.* 2021. Vol. 113. P. 397-410.
4. Xu C., Marques F. Z. How dietary fibre, acting via the gut microbiome, lowers blood pressure. *Curr. Hypertens. Rep.* 2022. P. 509-521.
5. Raihan M., Saini C. S. Evaluation of various properties of composite flour from oats, sorghum, amaranth and wheat flour and production of cookies thereof. *International Food Research Journal.* 2017. Vol. 24(6). P. 2278-2284.
6. Laura C. O., Eric C. O. Development of cookies made with cocoyam, fermented sorghum and germinated pigeon pea flour blends using response surface methodology. *Journal of Food Science Technology.* 2014. Vol. 51(10). 2671–2677.
7. Laura O., Eric O., Emelem U. Physico-chemical and sensory properties of cookies made from blends of germinated pigeon pea, fermented sorghum, and cocoyam flours. *Food Science & Nutrition.* 2013. Vol. 1(1). P. 8–14.
8. Oyeku O. M. et al. An economic assessment of commercial production of 10% cassava. *J Ind Res Technol.* 2008. Vol. 2(1). P. 13-20.
9. Lakshmi M., Swarnali D. M., Usha R. Development and analysis of composite flour bread. *J Food Sci Technol.* 2015. Vol. 52(7). P. 4156–4165.
10. Akobundu E. N. T., Ubbaonu C. N. and Ndupuh C. E. Studies on the baking potential of non-wheat composite flours. *J Food Sci Technol.* 1998. Vol. 25. P. 211–214.

11. Okafor J. N., Ozumba A. U., Solomon, H. M. Production and acceptability of chinchin fortified with oyster mushroom. *Nigeria Food Journal*. 2002. Vol. 18. P. 19–20.
12. Bhuiyan A. Profitability analysis of banana cultivation in some selected areas of gazipur district: Master of science in development and poverty studies. Dhaka, 2021. 69 p.
13. Juarez-Garcia E. et al. Composition, digestibility and application in bread making of banana flour. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2006. Vol. 61(3). P. 131–137.
14. Pacholek B. Produkty uboczne przetwórstwa owoców w projektowaniu żywności. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. 2019. 170 p.
15. Motyka S., Ekiert H., Szopa A. Skład chemiczny, aktywność biologiczna i zastosowanie nasion chia (*Salviae hispanicae semen*). *FARMAKOGNOZJA*. 2021. Vol. 11. P. 651–661.
16. Martínez E, García-Martínez R, Álvarez-Ortí M, Rabadán A, Pardo--Giménez A, Pardo JE. Elaboration of Gluten-Free Cookies with Defatted Seed Flours: Effects on Technological, Nutritional, and Consumer Aspects. *Foods*. 2021. Vol. 10(6). P. 1213.
17. Sujka K., Kruszewski B. Wpływ dodatku wytlóków z buraka ćwikłowego na wybrane cechy ciastek kruchych. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*. 2022. Vol. 4. URL: <https://sigma-not.pl/publikacja-138732-wp%C5%82yw-dodatku-wyt%C5%82ok%C3%B3w-z-buraka-%C4%87wik%C5%82owego--na-wybrane-cechy-ciastek-kruchych-przegl%C4%85d-zbozowo-mlynarski-2022-4.html> (date of access: 25.10.2024).
18. Asadi S. Z., Khan M. A., Chamrathy R.V. Development and quality evaluation of cookies supplemented with concentrated fiber powder from chiku (*Manilkara zapota L.*). *J Food Sci Technol*. 2021. Vol. 58(5). P.1839-1847.
19. Huynh Binh Giang Ngo et al. Dietary fiber-and antioxidant-enriched cookies prepared by using jackfruit rind powder and ascorbic acid. *Heliyon*. 2024. Volume 10,

Issue 9. URL: [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(24\)06915-9](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(24)06915-9) (date of access: 19.10.2024).

20. Ogunjobi M. A. K., Ogunwolu S.O. Physicochemical and sensory properties of cassava flour biscuits supplemented with cashew apple powder. *Journal of Food Science and Technology*. 2010. Vol. 8. P. 24–29.

21. Ismail T., Akhtar S., Riaz M., Ismail A. Effect of pomegranate peel supplementation on nutritional, organoleptic and stability properties of cookies. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2014. Vol. 65. P. 661–666.

22. Varastegani B., Zzaman W., Yang T. A. Investigation on physicochemical and sensory evaluation of cookies substituted with papaya pulp flour. *Journal of Food Quality*. 2015. Vol. 38. P. 175–183.

23. Younis K., Islam R., Jahan K., Kundu M, Ray A. Investigating the effect of mosambi (Citrus limetta) peel powder on physicochemical and sensory properties of cookies. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*. 2016. Vol. 8. P. 393–398.

24. Ujong A. E., Emelike N. J. T., Woka F. I. Formulation of fiber enriched crackers biscuit: effect on nutritional composition, physical and sensory properties. *Heliyon*. 2023. Vol. 9.

25. Jose M., Himashree P., Sengar A. S. Valorization of food industry by-product (Pineapple Pomace): a study to evaluate its effect on physicochemical and textural properties of developed cookies. *Measurement: Food*. 2022. Vol. 6. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772275922000107> (date of access: 19.10.2024).

26. Mildner-Szkudlarz S., Bajerska J., Zawirska-Wojtasiak R. White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013. Vol. 93. P.389-395.

27. Rathore H., Sehwal S., Prasad S. Technological, nutritional, functional and sensorial attributes of the cookies fortified with *Calocybe indica* mushroom. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 2019. Vol. 13. P. 976-987.

28. Yang B., Guo M., Zhao Z. Incorporation of wheat malt into a cookie recipe and its effect on the physicochemical properties of the corresponding dough and cookies. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*. 2020. Vol. 117. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643819309934> (date of access: 31.10.2024).

29. Drisya C. R., Swetha B.G., Velu V. Effect of dried *Murraya koenigii* leaves on nutritional, textural and organoleptic characteristics of cookies. *Journal of Food Science and Technology*. 2015. Vol. 52. P. 500-506.

30. Dauber C., Romero M., Chaparro C. Cookies enriched with coffee silverskin powder and coffee silverskin ultrasound extract to enhance fiber content and antioxidant properties. *Applied Food Research*. 2024. Vol. 4. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772502223001105> (date of access: 19.10.2024).

31. Liu Y., Yi S., Ye T. Effects of ultrasonic treatment and homogenization on physicochemical properties of okara dietary fibers for 3D printing cookies. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2021. Vol. 77. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350417721002352> (date of access: 19.10.2024).

32. Nicole T. Z. H., Nichelle T. S., Elizabeth T. E. Formulation of functional crackers enriched with fermented soybean (tempeh) paste: rheological and microstructural properties. *Future Foods*. 2021. Vol. 4. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266683352100040X> (date of access: 31.10.2024).

33. Gan L.-J., Chen S., Chen W. Effect of particle size of Sargassum fusiforme residue powder on sugar-free cookies properties. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*. 2023. Vol. 182. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002364382300405X> (date of access: 19.10.2024).

34. Hoang N.-H., Do H. H., Dang, T. H. Y. Fiber-enriched biscuits prepared with enzyme-treated corncob powder: nutritional composition, physical properties, and

sensory acceptability. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2022. Vol. 46. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfpp.16784> (date of access: 19.10.2024).

35.Elleuch M., Bedigian D., Roiseux O. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: characterisation, technological functionality and commercial applications: a review. *Food Chemistry*. 2011. Vol. 124. P.411-421.

36.Codina-Torrella I., Rodero L., Almajano M.P. Brewing by-products as a source of natural antioxidants for food preservation. *Antioxidants*. 2021. Vol. 10. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/10/1512> (date of access: 19.10.2024).

37.Meera M., Ruckmani A., Saravanan R. Anti-inflammatory effect of ethanolic extract of spine, skin and rind of Jack fruit peel – a comparative study. *Natural Product Research*. 2018. Vol. 32. P. 2740-2744.

38.Allgrove J. et al. Regular dark chocolate consumption's reduction of oxidative stress and increase of free-fatty-acid mobilization in response to prolonged cycling. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2011. Vol. 21. P. 113–123.

39.De Feo M., Paladini A., Ferri C.et al. Anti-inflammatory and anti-nociceptive effects of cocoa: A review on future perspectives in treatment of pain. *Pain and Therapy*. 2020. Vol. 9. P. 231–240.

40.Pérez-Cano F. J., Massot-Cladera M., Franch A., Castellote C., Castell M. The effects of cocoa on the immune system. *Frontiers in Pharmacology*. 2013. Vol. 4 (71). URL: <https://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2013.00071/full> (date of access: 25.10.2024).

41.Andújar I., Recio M. C., Giner R. M., Ríos J. L. Cocoa polyphenols and their potential benefits for human health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2012. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2012/906252> (date of access: 25.10.2024).

42.Massot-Cladera M. et al. Prebiotic effects of cocoa fibre on rats. *Journal of Functional Foods*. 2015. Vol. 19. P. 341–352.

43. Martin M. Á., Ramos S. Impact of cocoa flavanols on human health. *Food and Chemical Toxicology*. 2021. Vol. 151. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027869152100154X> (date of access: 25.10.2024).

44. Rodríguez-Lagunas M. J., Vicente F., Pereira P., Castell M., Pérez-Cano F.J. Relationship between cocoa intake and healthy status: a pilot study in university students. *Molecules*. 2019. Vol. 24. URL: <https://www.mdpi.com/1420-3049/24/4/812> (date of access: 25.10.2024).

45. Ruiz-Iglesias P. et al. Does flavonoid consumption improve exercise performance? is it related to changes in the immune system and inflammatory biomarkers? a systematic review of clinical studies since 2005. *Nutrients*. 2021. Vol. 13. URL: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/4/1132> (date of access: 25.10.2024).

46. Sorrenti V. et al. Cocoa polyphenols and gut microbiota interplay: bioavailability, prebiotic effect and impact on human health. *Nutrients*. 2020. Vol. 12. URL: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/7/1908> (date of access: 25.10.2024).

47. Bogdanov Stefan et al. Honey for nutrition and health: a review. *Journal of the American college of Nutrition*. 2008. Vol 27(6). P. 677-689.

48. Noori S. Al W., et al. Effects of natural honey on polymicrobial culture of various human pathogens. *Archives of Medical Science*. 2014. Vol. 10(2). P. 246-250.

49. Denisow B., Denisow-Pietrzyk M. Biological and therapeutic properties of bee pollen: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2016. Vol. 96(13). P. 4303-4309.

50. Muhammad A. et al. Potential biological activity of acacia honey. *Frontiers in Bioscience-Elite*. 2016. Vol. 8. P. 351-357.

51. Muhammad A. et al. Inhibitory effects of sodium arsenite and acacia honey on acetylcholinesterase in rats. *International Journal of Alzheimer's Disease*. 2015. URL: <https://www.hindawi.com/journals/ijad/2015/903603/>. (дата звернення 25.10.2024 р.)

52. Gęgotek A., Skrzydlewska E. Antioxidative and Anti-Inflammatory Activity of Ascorbic Acid. *Antioxidants*. 2022. Vol. 11. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3921/11/10/1993> (date of access: 25.10.2024).

53. Sies H., Jones D. P. Reactive oxygen species (ROS) as pleiotropic physiological signalling agents. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*. 2020. Vol. 21. P. 363–383.

54. ДСТУ ISO 2451:2018. Какао-боби. Технічні умови та вимоги до якості. [Чинний від 2018-07-20]. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2017. 16 с.

55. Борошно пшеничне. Технічні умови: ГСТУ 46.004-99. [Чинний від 1999-08-15]. Київ : Київський інститут хлібопродуктів, 1999. 9 с.

56. ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови. Зі змінами та поправками. [Чинний від 2006-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2011. 14 с.

57. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. [Чинний від 2007-07-01]. Держспоживстандарт України, 2007. 20 с.

58. ДСТУ 5028:2008. Яйця курячі харчові. Технічні умови. [Чинний від 2010-06-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2009. 18 с.

59. ДСТУ 3781:2014. Печиво. Загальні технічні умови. [Чинний від 2014-12-29]. Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 20 с.

60. ДСТУ 4910:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин. Технічні умови. [Чинний від 2009-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 13 с.

61. Correa M. J., Salinas M. V., Carbas B. Technological quality of dough and breads from commercial algarroba–wheat flour blends. *Journal of Food Science and Technology* 2017. Vol. 54. P. 2104-2114.

62. Nawrocka A., Szymańska-Chargot M., Miś A. Aggregation of gluten proteins in model dough after fibre polysaccharide addition. *Food Chemistry*. 2017. Vol. 231. P. 51-60.

63. Zhou Y., Dhital S., Zhao C. et al. Dietary fiber-gluten protein interaction in wheat flour dough: analysis, consequences and proposed mechanisms. *Food Hydrocolloids*. 2021. Vol. 111. URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X20310754> (date of access: 24.10.2024).

64. Sun X. et. al. Effects of ingredient and processing conditions on the rheological properties of whole wheat flour dough during breadmaking - a review. *Food Hydrocolloids*. 2023. Vol. 135. URL: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/27713/Galletas%20fibras%20repositorio.pdf;jsessionid=258D17559CC19F28E49CA5B032508CA0?sequence=1> (date of access: 24.10.2024).

65. Gómez M. et. al. Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. *European Food Research and Technology*. 2003. Vol. 216. P. 51-56.

66. Grenier David, et al. Gas cell opening in bread dough during baking. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. Vol. 109. P. 482-498.

67. HadiNezhad M., · Butler F. Effect of flour type and dough rheological properties on cookie spread measured dynamically during baking. *Journal of Cereal Science*. 2009. Vol. 49. P. 178-183.

68. Abedi E. · Pourmohammadi K. The effect of redox agents on conformation and structure characterization of gluten protein: an extensive review. *Food Science & Nutrition*. 2020. Vol. 8. P. 6301-6319.

69. Wieser H. The use of redox agents in breadmaking. *Breadmaking*, 2012. P. 447-469.

70. Zatwierdzone oświadczenia żywieniowe. URL: <https://www.gov.pl/web/gis/zatwierdzone-oswiadczenia-zywieniowe> (date of access: 27.10.2024).

71. Ooms N., Delcour J. A. How to impact gluten protein network formation during wheat flour dough making. *Current Opinion in Food Science*. 2019. Vol. 25. P. 88-97.

72. Закон України «Про безпеку праці та здоров'я працівників» № 229-ІУ від 15.07.2019 р. (ВВР №2 ст.10, 2019.).

73. ДСТУ 3273-95 Безпечність промислових підприємств. Загальні положення та вимоги. [Чинний від 1995-12-19]. Київ, 1995, 22 с. (Держстандарт України).

74. ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування та забудови

населених пунктів. Зі змінами. [Чинний від 2019-03-07]. Київ, 1996. 18 с.

75.ДСТУ EN ISO 7010:2019 Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки. [Чинний від 2020-07-01]. Київ, 2019. 22 с.

76.СНіП 2.09.02-85* Виробничі приміщення. Зі змінами.

77.ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Постанова Головного державного санітарного лікаря України від 1 грудня 1999 р. № 39.

78.ДСТУ 7239:2011 Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація. [Чинний від 2011-03-14]. Київ, “Держспоживстандарт”, 2011. 10 с.

79.ДСТУ 9261:2023 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Оцінювання спроможностей цивільного захисту та їхніх носіїв. Терміни та визначення. [Чинний від 2024-05-01]. Київ, 2023. 20 с.

80.Наказ від 14.02.2024 № 97 Про затвердження Переліку національних стандартів для застосування Технічного регламенту засобів цивільного захисту, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 26.05.2023 № 535. [Чинний від 2024-05-31]. Київ, 2024. 22 с.