

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра харчових технологій

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до кваліфікаційної роботи  
ступеня вищої освіти «Бакалавр»  
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва виробів  
кондитерських борошняних для харчування  
військових**

**Виконала:** здобувачка вищої освіти 3 скороченого курсу, групи ХТСз-1-22 освітньо-професійної програми «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Ілона МОГИЛКО

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Вікторія КАЛИНА

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій  
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»  
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»  
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри  
харчових технологій,  
кандидат технічних наук, доцент  
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Могилко Ілоні Юріївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва виробів кондитерських борошняних для харчування військових».  
Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 962.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів, а саме галет з пшеничного борошна першого сорту.  
2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Організація проведення експериментальних досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Схема проведення досліджень.  
3 Обговорення результатів досліджень. 4 Кошторис витрат на проведення досліджень. 5 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Доцент Вікторія КАЛИНА	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Огляд літератури	09.05-14.05.25	виконано
3	Організація проведення експериментальних досліджень	15.05-16.05.25	виконано
4	Результати експериментальних досліджень	17.05-31.05.25	виконано
5	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти \_\_\_\_\_ Ілона МОГИЛКО  
( підпис )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Вікторія КАЛИНА  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

**Тема: «Обґрунтування технології виробництва виробів кондитерських борошняних для харчування військових»**

**Кваліфікаційна робота:** 60 сторінок, 2 рисунки, 21 таблиця, 0 додатків, 35 літературних джерел.

**Об'єкт дослідження** – процес виробництва борошняних кондитерських виробів.

**Предмет дослідження** – технологічні рішення та рецептурні особливості створення борошняних кондитерських виробів, призначених для харчування військовослужбовців.

**Метою кваліфікаційної роботи** є наукове обґрунтування та розробка технології виробництва галет, адаптованих до потреб військового харчування, з урахуванням вимог до енергетичної та поживної цінності, тривалого зберігання, зручності транспортування, органолептичних показників і технологічної стабільності продукту.

*У кваліфікаційній роботі розглянуто питання розробки та наукового обґрунтування технології виробництва борошняних кондитерських виробів, адаптованих для харчування військовослужбовців. Проаналізовано вимоги до продуктів, призначених для військового раціону, зокрема щодо енергетичної цінності, поживності, зручності транспортування та тривалості зберігання. Запропоновано рецептурні рішення та технологічні параметри, які забезпечують відповідність виробів умовам споживання в польових і стаціонарних умовах. Проведено підбір сировини, розроблено технологічну схему виробництва та здійснено оцінку якості готової продукції. Результати досліджень можуть бути використані при впровадженні нових видів функціональних кондитерських виробів у систему продовольчого забезпечення військових формувань.*

### **КЛЮЧОВІ СЛОВА**

*Борошняні кондитерські вироби, технологія виробництва, харчування військових, енергетична цінність, рецептура, тривале зберігання, функціональне харчування.*

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ .....	11
1.1 Хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби в раціоні харчування військових .....	11
Висновки за розділом .....	23
2 ОРГАНІЗПЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	26
2.1 Цілі та завдання досліджень.....	26
2.2 Матеріали та методи досліджень .....	26
2.2.1 Методи приготування виробів (галет) у лабораторних та виробничих умовах .....	27
2.2.2 Методи дослідження напівфабрикатів для галет .....	30
2.2.3 Методи визначення якості галет .....	31
2.3 Характеристика борошна .....	34
2.4 Характеристика преміксу .....	34
Висновки за розділом .....	36
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	37
3.1 Визначення складу преміксу для збагачення галет.....	37
3.2 Розробка технології виробництва галет для харчування військових з використанням вітамінно-мінерального преміксу .....	39
Висновки за розділом .....	45
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ .....	46
4.1 Розроблення картки з охорони праці для працівників цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів .....	46
4.2 Утилізація відходів під час виробництва борошняних кондитерських виробів .....	47
Висновки за розділом .....	48
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	50
5.1 Витрати на проведення досліджень .....	50

5.2 Визначення вартості дослідження .....	54
Висновки за розділом .....	54
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	55
БІБЛІОГРАФІЯ .....	57

## ВСТУП

У нашій країні останнім часом відбуваються суттєві зміни у структурі харчування. У зв'язку зі значними змінами способу життя, знижується загальна потреба в енерговитратах. Однак збільшується загальне споживання їжі і, як наслідок, знижується загальна енергетична ємність раціонів, але при цьому не знижується, а навіть зростає, потреба в есенціальних компонентах, таких як білки, вітаміни, окремі мінеральні речовини та інші різноманітні мінеральні компоненти, наприклад, біофлавоноїди. У зв'язку зі зниженням потреби в енергії, знижується насамперед споживання продуктів, що містять підвищену кількість вуглеводів. Це стосується хлібобулочних виробів та інших зернових продуктів, білого цукру та картоплі. Однак це не стосується кондитерських виробів, споживання яких у нашій країні за останні 20 років збільшилося більш ніж у 2 рази та становить понад 24 кг на кожного мешканця на рік.

За обсягом виробництва кондитерський ринок є одним із найзначніших. У населення борошняні кондитерські вироби зазвичай мають великий попит. Як правило, такі борошняні кондитерські вироби, як печиво, крекери, галети та ін. купується для щоденного вживання як десерт або використовується як снеки для «перекусів».

Хоча споживачів і приваблюють новинки (різноманітність уподобань, незвичайна упаковка), традиційні класичні кондитерські вироби, як і раніше, мають попит. Споживачі у віці воліють купувати, наприклад, сухе та цукрове печиво. Для молодих має значення зовнішній вигляд товару, вони частіше вибирають дорожчі товари, виявляють інтерес до новинок.

Орієнтуючись на молоде покоління, виробники випускають продукти, які підходять для здорового харчування. Виробники розширюють асортимент за рахунок випуску продукції з різними добавками. тобто «виробів, призначених для систематичного споживання у складі харчових раціонів всіма віковими групами здорового населення, що знижують ризик розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням і покращують здоров'я за рахунок наявності в його складі

функціональних харчових інгредієнтів.

Враховуючи значну частку борошняних кондитерських виробів у загальному виробництві кондитерської продукції, доцільно розширення асортименту функціональних цієї групи. В останні роки особливими темпами йде формування окремих груп спеціалізованої харчової продукції, для кожної з яких встановлені вимоги до вмісту та (або) окремих речовин або всіх речовин і компонентів та (або) змінено вміст та (або) співвідношення окремих речовин щодо природного їх вмісту в такій харчовій продукції і, властивостях та яка призначена для цілей безпечного споживання вживання цієї харчової продукції окремими категоріями людей. Створення спеціалізованої харчової продукції є одним із актуальних напрямків сучасної харчової технології.

Із початком повномасштабного вторгнення, велика кількість людей зіткнулась зі значними фізичними та психологічними навантаженнями, що часто перевищують адаптаційні можливості організму. Особливі фізіологічні умови, в яких перебувають військові, зміни в обміні речовин, викликані високою фізичною та нервово-емоційною, зумовлюють додаткові потреби у харчових речовинах – в основних макро- та мікронутрієнтах. У цих умовах особливого значення набуває раціоналізація харчування, що забезпечує адекватне надходження потенційних джерел енергії та біологічно активних речовин, що сприяє реалізації генетичних можливостей організму та створює умови для покращення самопочуття. У той же час, фізичні навантаження на тлі неадекватних потреб харчування можуть призвести до негативного результату: травм, хвороб, нервово-емоційної напруги, а також втрати спортивної форми. У зв'язку з цим привертає увагу можливість розробки спеціалізованих харчових продуктів для харчування військових, збагачених мікронутрієнтами.

Особливий інтерес у цьому аспекті становить створення спеціалізованих борошняних кондитерських виробів для харчування військових. Це зумовлено тим, що порівняно з раціоном звичайного харчування для військових дещо змінюється оптимальне співвідношення основних складових харчового раціону – білків, жирів та вуглеводів – у бік збільшення вмісту вуглеводів. Оптимальне надходження

вуглеводів забезпечує інтенсивність роботи м'язів, попереджає настання гіпоглікемії під час фізичних навантажень, сприяє ефективному відновлювальному періоду після активної фізичної діяльності. Найбільш доступними харчовими продуктами, за допомогою яких можливе адекватне надходження вуглеводів, а також корекція енергетичної цінності раціону харчування, є борошняні кондитерські вироби. Тим часом, ширшому включенню до військових раціонів цих виробів перешкоджає той факт, що традиційна сировина для їх одержання – сортове борошно із зерна пшениці у харчовому відношенні неповноцінна. Тому розробка нових видів спеціалізованих борошняних кондитерських виробів для харчування військових, збагачених вітамінами та мікроелементами, є актуальним завданням та сприятиме раціоналізації харчування. У цьому проведено дослідження представляється дуже актуальним і значимим.

Незважаючи на те, що на сучасному ринку широко представлені різноманітні збагачені вітамінами та мінералами вироби, і більшість з них є функціональними продуктами, далеко не кожен із цих продуктів може бути віднесений до спеціалізованих, так як необхідне підтвердження спеціалізації відповідними медико-біологічними даними. У зв'язку з вищевикладеними фактами тема дослідження спрямована на створення спеціалізованих продуктів – зокрема для харчування військових.

Метою дослідження є наукове обґрунтування та розробка технології виробництва галет, адаптованих до потреб військового харчування, з урахуванням вимог до енергетичної та поживної цінності, тривалого зберігання, зручності транспортування, органолептичних показників і технологічної стабільності продукту.

Відповідно до поставленої мети у роботі вирішували такі задачі:

1. На основі аналізу споживчих переваг встановити групу продуктів, призначених для перекусів, що збагачуються мікрокомпонентами;
2. Визначити склад харчової добавки (преміксу), що використовується для збагачення спеціалізованого функціонального продукту для харчування військових;

3. Визначити вплив преміксу на властивість напівфабрикатів (тіста) та якість виробів, приготовлених у різний спосіб;

4. Провести розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва борошняних кондитерських виробів.

Предмет дослідження – технологічні рішення та рецептурні особливості створення борошняних кондитерських виробів, призначених для харчування військовослужбовців.

## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

У структурі харчування сучасної людини дедалі більшого місця займають перекуси, тобто. споживання невеликих кількостей їжі між її основними прийомами – сніданком, обідом або вечерею. До перекусів в першу чергу вдаються найбільш мобільні верстви населення: молодь, що вчиться, офісні співробітники, творча інтелігенція, спортсмени. Сформувалася окрема група продуктів, призначених для перекусів – це снеки. Снеками можуть бути різноманітні батончики, чіпси, сухарики, невеликі печиво та ін. Споживання снеків покликане для сприяння насиченню, і є засобом спілкування, «ліками від нудьги», а й просто модним захопленням. Харчова промисловість, слідуючи цим захопленням, дедалі більше розширює асортимент снекової продукції. Серед борошняних кондитерських виробів до групи снеків, безперечно, можуть входити крекери та галети. Особливе місце займають снеки, збагачені вітамінами та мінеральними речовинами, можуть зайняти в харчуванні військових, особливо в період інтенсивних фізичних навантажень, – у той момент, коли необхідно поповнити витрачену енергію за рахунок швидкого, невеликого прийому їжі, використовуючи для цього зручний продукт. Це передбачає наявність індивідуальної непорушеної упаковки та точно відомий склад.

### 1.1 Хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби в раціоні харчування військових

Сумарна калорійність раціону харчування досягається за рахунок енергетичної цінності білків, жирів і вуглеводів, що входять до нього. Зі збільшенням енерговитрат природно зростає і потреба організму в енергії та, відповідно, у харчових речовинах. Тому порівняно з раціоном звичайного харчування, для військових дещо змінюється оптимальне співвідношення основних складових харчового раціону: білків, жирів та вуглеводів – у бік збільшення вмісту вуглеводів. Оптимальне надходження вуглеводів забезпечує

інтенсивність роботи м'язів, попереджає настання гіпоглікемії, сприяє ефективному відновлювальному періоду після активної фізичної діяльності.

Найбільш доступними та високо засвоюваними харчовими продуктами, за допомогою яких можливе адекватне надходження вуглеводів, а також корекція енергетичної цінності раціону харчування є хлібобулочні вироби. Вочевидь, враховуючи особливі потреби віськових у макро- і мікронутриєнтах, у тому раціон повинні включатися не звичайні вироби з борошна, а спеціалізовані, що містять фізіологічно функціональні інгредієнти. Це дозволить не тільки розширити асортимент, а й розробити види виробів для різних груп населення, в тому числі і для військових.

Тим часом існуючий асортимент хлібобулочних виробів для військових дуже обмежений і не завжди має медичну доказову базу. Крім того, аналіз сучасних публікацій, присвячених раціону харчування віськових, дозволив встановити, що автори приділяють хлібобулочним виробам недостатню увагу. За отриманими даними у раціоні віськових хліб становить 760 – 820 ккал енергетичної цінності у структурі харчування. Автори також досліджували підбір інгредієнтного складу хлібобулочних виробів. В результаті було показано можливість використання рослинної сировини за умови розробки спеціальної технології та рецептур виробів з високими споживчими характеристиками та відповідних медико-біологічних вимог, що висуваються до продуктів харчування. Наступним етапом досліджень передбачається створення асортименту та технологій хлібобулочні вироби. Однак, результати цього етапу досі не опубліковані.

Очевидно, що ширшому включенню до військових раціонів хлібобулочних виробів перешкоджає той факт, що традиційна сировина для їх одержання – сортове борошно із зерна пшениці – у харчовому відношенні неповноцінне. Фахівцями відзначається недостатня харчова цінність борошна, особливо вищих сортів, за амінокислотним та жирно-кислотним складом, мінеральними елементами. Особливо низький вміст у хлібобулочних виробах із такого борошна вітамінів та провітамінів.

Так, відзначають, що зерно пшениці та жита, а, отже, і одержуване з них борошно, фактично позбавлені вітамінів А, С і Е. При цьому, чим вищий сорт борошна, тим менше в ньому периферичних частин зерна, тим біднішим воно є вітамінами, у тому числі вітамінами групи В. Це зумовлено тим, що технологія виробництва сортового борошна з жита та пшениці передбачає видалення таких анатомічних частин зернівки як зародок, щиток, плодове та насінні оболонки, а з ними і значної частини вітамінів, мікроелементів та цінних харчових волокон. Таким чином, технологічний вплив на зернову сировину, спрямовану на одержання продукції відповідної вимогам, що пред'являються нормативними документами, призводить до одержання продукції зі зниженою харчовою та біологічною цінністю.

Крім того, слід враховувати, що дуже важливим фактором, що впливає на вміст вітамінів у хлібобулочних виробах, є їхнє руйнування в умовах випічки. Найбільш досліджена термолабільність вітаміну В<sub>1</sub> – його втрати під час випічки можуть коливатися від 8 до 30 % залежно від тривалості. Отже, фінальний вміст вітамінів групи В у хлібобулочних виробах дуже низьки.

Зіставляючи ці дані із потребами військових у вітамінах, слід зазначити практично десятикратне розходження між ними. Це визначає необхідність пошуку способів підвищення якості хлібобулочних виробів з метою їх застосування у військовому раціоні – зокрема, зміна їхнього вітамінного складу. У цьому напрямку сьогодні активно ведуться дослідження та розробляються нові рецептури хлібобулочних виробів. Загалом можна виділити кілька основних напрямів наукових пошуків вирішення цієї проблеми: збагачення хлібобулочних виробів, вироблених за традиційною технологією з борошна вищих сортів вітамінами, мікроелементами або продуктами переробки зерна, як висівки; їх виробництво із цілністю змеленого зерна (з оббивного борошна) та виробництво з диспергованої зернової маси.

Дуже перспективним є створення добавок-збагачувачів пшеничного борошна на основі вторинних продуктів переробки рису, що дозволить підвищити харчову цінність хлібобулочних виробів із пшеничного борошна. Це зумовлено

тим, що рисове борошно відрізняється оптимально збалансованим мінеральним складом, підвищеним вмістом вітамінів В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР в порівнянні з пшеничним борошном вищого сорту, що дозволяє віднести його до розряду сировини, що володіє функціональними властивостями і здатного збагачувати хлібобулочні вироби з пшеничного.

Грунтуючись цих відомостях, [4] розроблено технологію отримання ліпідно-білкової добавки на основі продуктів переробки рису, що рекомендується для виробництва хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності. Встановлено, що продукти переробки зерна рису у крупу перевершують пшеничне борошно за амінокислотним складом та вмістом білків та ліпідів, а також субстратів для дріжджів. В результаті введення ліпідно-білкової добавки на основі рисового борошна в пшеничне борошно в кількості 12 % підвищує харчову та фізіологічну цінність хліба, що обумовлено збільшенням вмісту не тільки вітамінів, а й білків, незамінних амінокислот, мінеральних елементів, харчових волокон.

Оригінальну рецептуру хлібобулочних виробів з використанням рисового борошна пропонує [2] – мг/100г, вітамінів: В<sub>1</sub> 0,132 – 0,139 мг/100г, В<sub>2</sub> – 0,071 – 0,102 мг/100г, мінеральних речовин: Са 9,04 – 9,16 мг/100г, К 14,4102,9 мг/10г – підкислюючими добавками збільшується до 242 – 246ккал на 100г продукту.

Іншим цінним джерелом біологічно активних речовин є шрот обліпихи. Встановлено, що він багатий на білок (28 %), вуглеводи (64 %) вітаміни (В<sub>6</sub>, В<sub>2</sub>, С, Р, РР), мінеральні речовини (Na, К, Са, Mg, Zn, P). Білок шроту обліпихи представлений 18 амінокислотами, причому третина припадає на частку незамінних амінокислот. Більше половини вуглеводів шроту представлено харчовими волокнами (клітковина, геміцелюлоза, лігнін). З огляду на ці переваги обліпихового шроту, розроблено рецептуру та технологію бісквітного, пісочного напівфабрикату, пряників та здоби з додаванням обліпихового шроту. На підставі експериментальних і розрахункових даних було показано, що шрот обліпихи в 2,5 – 6 разів збагачує вироби харчовими волокнами, мінеральним і вітамінним складом: вміст кальцію збільшується в 1,3 рази; магнію – 1,9; фосфору – 1,2; заліза

– 2,3 – 2,5; вітаміну В<sub>1</sub> – 1,3 – 2; РР – у 2,6 разів. Шрот зсуває співвідношення білки: жири: вуглеводи в оптимальну сторону. Енергетична цінність виробів знижується на 3 – 6 % [2].

Розроблені технологічні рішення, які дозволяють удосконалити технології виробництва збагачених булочних виробів з пшеничного борошна вищого гатунку з внесенням до його рецептури порошоків гарбуза та моркви, та виробництва житнього хліба з використанням порошку столових буряків [6].

Збагачення хлібобулочних виробів фізіологічно функціональними інгредієнтами, у тому числі поліненасиченими жирними кислотами, повноцінними білками, харчовими волокнами, вітамінами та іншими незамінними нутрієнтами може досягатися за рахунок додавання продуктів переробки олійних культур. Встановлено, що продукти переробки насіння хрестоцвітих олійних культур (рослинних олій і білкових препаратів, отриманих з макухи ріпаку) містять такі фізіологічно функціональні інгредієнти як поліненасичені жирні кислоти, в тому числі; токофероли; незамінні амінокислоти; харчові волокна. Розроблено та науково обґрунтовано рецептури та технології нового асортименту крекерів, цукрового, здобного печива та хліба, що виробляються з використанням рослинних олій та стабілізаторів. За результатами дослідження було продемонстровано, що споживання рекомендованих кількостей борошняних кондитерських виробів, вироблених з використанням продуктів переробки насіння ріпаку, забезпечує від 15 до 100 % добової потреби людини в незамінних нутрієнтах, поліненасичених жирних кислотах, у тому числі насичених жирних кислот та холестерину [8].

Заповнення підвищених потреб у макро- та мікроелементах також може бути досягнуто за рахунок зміни рецептури хлібобулочних виробів. Так [3] пропонує рецептуру та технологію виробництва хлібопекарських пресованих дріжджів, збагачених селеном – у вигляді селенату натрію. Показано можливість і доцільність збагачення Se практично всіх видів хлібобулочних виробів. В іншому дослідженні [7] також пропонується збагачувати хлібобулочні вироби селеном, причому підкреслюється, що збагачувальна добавка позитивно впливає на підйомну силу хлібопекарських пресованих дріжджів, скорочує тривалість

бродіння тіста, сприяє збільшенню питомого об'єму та формостійкості виробів, цьому на зовнішній вигляд та органолептичні властивості виробів.

З метою науково-практичного обґрунтування технологій і рецептур хлібобулочних виробів, збагачених кальцієм, проведено комплексні дослідження впливу кальційвмісних добавок (глюконату кальцію, гліцерофосфату кальцію, лактату кальцію та порошку яєчної шкаралупи) на структурно-механічні властивості тіста та його компонент кальцію та його засвоюваність у готових виробах. Автор вважає, що найкращим способом тістотведення є опарний спосіб з внесенням кальційвмісних добавок і при замісі опари, а також з внесенням 50 % кальційвмісних добавок і СМС в опару, а 50 % – при замісі тіста. Також було розроблено новий асортимент хлібобулочних виробів із підвищеним вмістом кальцію, рівень якого становить 160,7 – 355,3 мг на 100 г виробів. Медико-біологічні дослідження підтверджують ефективність використання цих добавок [6].

Проблема створення нових рецептур хлібобулочних виробів з підвищеною харчовою цінністю досить широко вирішується в даний час за рахунок включення до рецептурного складу комплексу речовин з вираженими біологічно активними властивостями, здатних сприятливо впливати на одну або кілька фізіологічних функцій, а також процеси обміну речовин в організмі людини в цілому. До такої групи біологічно активних добавок відносяться лецитини, отримані з різних рослинних олій (соняшникової, соєвої, рапсової та кукурудзяної). Розроблено інноваційну технологію отримання соняшникових лецитинів олеїнового типу із застосуванням методу хімічної активації, поєднаного з методом електромагнітної активації. Автор встановив, що використання нових лецитинів у рецептурі приготування хлібобулочних виробів позитивно впливає на їх якість, харчову цінність та безпеку [2].

Неабиякий інтерес представляє розробка нових рецептур кондитерських виробів, які також можуть бути використані у раціоні військових як функціональні продукти. Розроблено технології цукрового, зтяжного та здобного печива з використанням комбінації ламінарії, фукусу, водоростевого порошку, альгінату

кальцію, пектину та мікрокристалічної целюлози. Показано, що застосування функціональних добавок призводить до збільшення у виробках харчових волокон у 4.26 разів, кальцію – у 3,7 разів, зниження калорійності виробів на 10 %. Добова потреба людини у йоді задовольняється за умови вживання окремих сортів печива на 30 %. Автор іншої роботи розробив рецептури та технології 5 видів борошняних кондитерських виробів функціонального призначення, що включають купажовані жирові продукти, на основі пальмової та ріпакової олії. В результаті було відзначено оптимальне співвідношення поліненасичених жирних кислот, збагачення вітаміном Е, каротином, лецитином [3, 5].

Розроблено технологію виробництва печива функціонального призначення із сироваткою молочною гідролізованою. В результаті проведеного дослідження було встановлено високий вміст печива калію, магнію, кальцію, вітаміну В<sub>2</sub> та ін. При цьому енергетична цінність печива знижується на 2 – 4 % [4].

Снеки, від англійської *snack*, що означає «легка закуска» в англійськомовних країнах загальна назва легких страв, призначених для «перекусу» вгамування голоду між основними прийомами їжі.

Основними характеристиками снєків є:

- невеликий розмір (менший порівняно з порціями під час основних прийомів їжі);
- час вживання (між основними прийомами їжі);
- простота приготування/споживання.

Зростання обсягів ринку снєків зачіпає й інші сегменти харчового ринку – саме в цьому полягає значення такої тенденції, як снєкіфікація, яку багато дослідних компаній уже протягом кількох років називають одним із основних трендів на світовому ринку продуктів харчування.

В результаті змінюється навіть структура ринку продуктів харчування – так, наприклад, збільшується частка снєків в обсязі продажів упакованих продуктів харчування – наприклад, за даними Euromonitor – у США до 10 % продажів упакованих продуктів харчування припадає на солодкі та гастрономічні снєки. З'являється все більше продуктів, що є міні-версією звичайних страв. За даними

дослідницької компанії Mintel лише впродовж 3 років на 400 % зросла кількість позицій із позиціонуванням «міні» [8].

Таким чином, ми можемо говорити про поступову зміну сучасної моделі харчування. Ці відмінності пов'язані зі зміною темпів життя – люди не готові витратити багато часу на приготування та вживання їжі – снеки допомагають прискорити процес прийняття їжі. А в умовах важкої праці під час бойових дій і нестачі часу на прийняття повноцінних прийомів їжі – снеки стають непоганою альтернативою. Іншими факторами, що сприяли розвитку тенденції снефікації, стали інновації в упаковці та розвиток дистрибуції. Сучасні пакувальні матеріали та технології дозволяють не тільки спростити зберігання, транспортування та вживання продуктів, але й розширити спектр продуктів, які можна використовувати як снеки. Це можливість упаковувати фруктові та овочеві скибочки, зберігаючи їхню свіжість; це упаковка, що поєднує снеки з різними соусами; можливість фасування та пакування пюреподібних продуктів та інше.

Природно, що тенденція снефікації не могла не торкнутися сегменту хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів: наприклад, дуже яскраво в цьому сегменті виявилася така тенденція, як мініатюризація продуктів – як снеки виробники найчастіше пропонують мініатюрні версії звичайних продуктів, і хліб не став винятком. У назвах подібних снєків досить часто використовується слово *bite* як вказівка на те, що міні-версію буханця хліба або хлібних паличок вистачить буквально на один укус. Мініатюризації піддаються всі можливі варіанти хлібів та булочних виробів: національні хліби (бразильський сирний хліб, *чіабатта* тощо), хлібні палички, брускетти, бейгелі тощо

Слід зазначити, що з кожним роком зростання популярності снєком супроводжується поступовим зростанням попиту на здорові снеки. The Hartman Group у своєму дослідженні споживчих переваг говорять про те, що все рідше споживачі використовують снеки як засіб від нудьги або спосіб винагороди себе за щось, і все частіше вибирають здоровіші та корисніші снеки меншого розміру та калорійності. Аналогічні дані наводить у своєму дослідженні і компанія Nielsen – все частіше споживачі, вибираючи снеки, звертають увагу такі характеристики:

- низький вміст цукру – 34 %;
- низький вміст солі – 34 %;
- низький вміст жирів – 32 %
- наявність у складі волокон – 37 %;
- наявність у складі білків – 31 %;
- наявність цільнозернових інгредієнтів – 29 %;
- розмір порції, можливість контролю порції – 27 %.

Саме тому серед борошняних снєків (хлібобулочних та кондитерських) на західному ринку дуже висока частка багатозернових та цільнозернових снєків; снєків, збагачених вітамінами, рослинними екстрактами, фруктовими та овочевими компонентами. Споживачу пропонують можливість використовувати печиво як сухий сніданок, снєк або навіть десерт різні варіанти кластерів – суміші злаків, горіхів, фруктів і різних варіантів сиропів, сформованих у вигляді невеликих агломератів. Серед борошняних кондитерських найбільше на роль снєкової продукції підходять крекери та галети.

*Крекер* – це борошняний виріб, що має шарувату, тендітну структуру, яке може містити різні смакові добавки (кмин, аніс, велика кількість солі та ін.). Крекер підрозділяється на: дріжджовий з жировим прошарком та на дріжджовий без жиру.

Простий крекер виготовляється з пшеничного борошна, дріжджів та солі, тобто без жиру та цукру. Виробляють крекер з пшеничного борошна першого і вищого сортів з 25 – 30 % вмістом слабкої або середньої клейковини. Останнім часом з'явилися вироби дієтичного призначення, виготовлені з пшеничних висівок з додаванням борошна пшеничного вищого ґатунку. Пшеничні висівки збагачують продукт харчовими волокнами та вітамінами групи В.

До складу крекера може входити велика кількість жиру, і це зумовлює його високу крихкість. З жирів використовують маргарин, фритюрний, свинячий жир, вершкове масло, кулінарний жир, кукурудзяну, соєву олію.

З цукристих речовин у рецептурах можуть бути присутніми у «великій кількості» цукор-пісок та інвертний сироп. В окремих випадках передбачено використання молочної концентрованої підсирної сироватки, молочної сироватки,

що згущує, солоду (на опару), меленого соняшникового ядра, смаженого ядра горіха (на обсипку), сиру (на обсипку). З прянощів і смакових добавок використовують кмин, аніс, мак, цибулю, кінну есенцію.

Хімічні розпушувачі представлені гідрокарбонатом натрію, вуглеамонійною сіллю. З поверхнево-активних речовин передбачено використання пасти для збивання. За формою крекер може бути квадратним, прямокутним, округлим чи фігурним. На поверхні виробів повинні бути проколи, допускається наявність дрібних бульбашок, що не лопнули. У крекера може бути вкраплення смакових добавок.

*Галети* – це сухі борошняні кондитерські вироби, які залежно від складу та призначення поділяються на три види: прості, покращені, дієтичні. Прості галети не містять цукру та жиру, а покращені містять жир. Дієтичні галети поділяють на вироби з підвищеним та зниженим вмістом жиру та цукру.

Галети всіх видів мають, як правило, прямокутну форму. Покращені та дієтичні галети можуть мати квадратну та круглу форму. Структура галет шарувата, з рівномірною пористістю, без здуття, гарту, слідів непромісу. Поверхня гладка, із проколами. Добре пропечені галети не повинні мати стороннього присмаку та запаху.

Залежно від виду галет вологість становить 9 – 11 %, лужність – трохи більше 1 – 1,5 градуси лужності, кислотність – трохи більше 2,5 – 3 градусів кислотності, намокаємість – щонайменше 130 – 200 %. Нормовані вміст жиру, цукру, золи, що не розчиняється в 10 %-ному розчині соляної кислоти. Вміст загальної сірчистої кислоти трохи більше 0,01 %. Товщина галет має перевищувати 10 – 11 мм.

Галети виробляють з борошна вищого, першого, другого сортів, а також з оббивного борошна із застосуванням дріжджів та хімічних розпушувачів, з додаванням (без додавання) різних видів сировини. З жирів до рецептур входять маргарин, фритюрний жир, вершкове масло, з цукристих речовин – цукор-пісок та інвертний сироп.

Прості галети не містять жиру і цукру. Вони виготовляються з пшеничного

борошна першого і другого сортів, з пшеничного оббивного борошна та суміші пшеничного оббивного борошна та борошна першого сорту. Є заміниками хліба, концентратами.

В останні роки привертає до себе увагу можливість виготовлення борошняних виробів для спортивного харчування із додаванням резистентного крохмалю. Він являє собою модифікований крохмаль, що має підвищену стійкість до дії амілолітичних ферментів. Відповідно до загальноприйнятого визначення резистентним вважається будь-який крохмаль, який не перетравлюється в тонкому кишечнику, але досягає товстого кишечника. В даний час виділяють 4 види резистентного крохмалю (РК):

РК1 – крохмаль, який фізично неможливо перетравити у зв'язку з особливостями будови клітинної стінки (наприклад, зерна);

РК2 – натуральні гранули крохмалю, які захищені від перетравлення власною структурою гранул;

РК3 – ретроградний крохмаль – утворюється під час приготування продуктів, що містять крохмаль (картоплі, рису або пасти) після їх охолодження;

РК4 – хімічно модифікований крохмаль.

У зв'язку з відсутністю його перетравлення в тонкому кишечнику, з функціональної точки зору, крохмаль резистентний є пребіотичним волокном, що сприяє підтримці нормального мікробного пейзажу товстої кишки, тобто має імуномодулюючі властивості. Є й інші відомості про позитивний вплив резистентного крохмалю на імунну систему. Також він сприяє утворенню органічних кислот (молочної, оцтової, пропіонової та масляної), та забезпечують епітелію товстого кишечника енергією, стимулюють диференціацію клітин. Резистентні крохмалі ще й сприяють виділенню мікрофлорою кишечника великої кількості бутирату, який підтримує ангіопроліферативний та протизапальний захист. При цьому автори, посилаючись на дані інших дослідників, вважають, що зміна складу мікрофлори кишечника внаслідок вживання резистентного крохмалю сприяє нормалізації маси тіла, знижує ризик розвитку раку кишечника, підвищує як місцевий, а й загальний імунітет [7].

Крім того, резистентний крохмаль є джерелом харчових волокон, що покращують травлення. Крім того, за рахунок збільшення обсягу калових мас, резистентний крохмаль має слабкий послаблюючий ефект, забезпечуючи регулярний стілець [4].

За даними деяких дослідників, резистентний крохмаль сприяє підвищенню абсорбції кальцію та заліза, що дуже бажано для людей з високою фізичною активністю [7].

Не можна не відзначити і таку властивість резистентного крохмалю, як його здатність знижувати вміст у крові холестерину та тригліцеридів, що, у свою чергу, сприяє зниженню відкладення жиру в організмі та нормалізації ваги тіла, а також запобігає розвитку атеросклерозу [9].

Підсумовуючи дані різних досліджень про властивості резистентного крохмалю, прийшли до висновку про його сприятливий вплив на стан здоров'я в цілому. При цьому такий вплив може реалізуватися як безпосередньо (шляхом нормалізації маси тіла, зниження рівня холестерину в крові тощо), так і опосередковано після його ферментації кишковою мікрофлорою

Такі цінні властивості резистентного крохмалю призвели до того, що останніми роками вони все більш активно використовуються при створенні продуктів функціонального харчування. При цьому деякі автори, що досліджували властивості резистентного крохмалю, наголошують на необхідності більш широкого використання цієї субстанції в нових продуктах харчування, оскільки його натуральні джерела не завжди доступні, а також містять низьку концентрацію.

Описано отримання функціонального отриманого прискореним способом тісту для крекерів з використанням крохмалю резистентного. Було встановлено, що печиво, отримане авторами у всіх дослідженнях, значно щільніше порівняно з контролем при вмісті резистентного крохмалю 14 % від загальної ваги борошна, що додається. Композиції на основі крохмалю, які включають резистентний крохмаль типу III з високою температурою 140 °C, які продемонстрували високі характеристики випікання, такі як покращене збільшення печива в об'ємі при випіканні, золотисто-коричневий колір, приємний аромат [8].

Вивчено можливість випуску борошняних кулінарних виробів, що містять резистентний крохмаль. З цією метою використовували комерційний, який дає можливість виробникам харчової продукції випускати вироби:

- із зменшеним вмістом вуглеводів;
- зі зниженим глікемічним індексом;
- зі зниженою калорійністю;
- з високим вмістом волокон, що необхідні для поліпшення травлення.

Ni-maize може безпосередньо замінювати частину пшеничного борошна при виробленні хліба, що призводить до зниження вмісту вуглеводів та енергетичної цінності виробів більш ніж на 60 %, надаючи при цьому мінімальний вплив на якість продукту та дозволяючи збільшити кількість води, доданої при замісі тіста. Автори вивчали можливості використання різних концентрацій резистентного крохмалю на прикладі випікання оладок. В результаті органолептичної оцінки отриманих зразків було показано, що найкращими показниками мав варіант, в якому борошно замінили резистентним крохмалем на 20 % – вироби відрізнялися від контролю рівномірністю забарвлення і мали високі смакові переваги. Розрахунок енергетичної цінності одержаних оладок показав, що їх калорійність оладок знижується на 22 % на відміну від традиційних, і вироби можуть рекомендуватися як збагачені харчовими волокнами і використовуватися для корекції харчового статусу.

### Висновки за розділом

Аналіз наявних даних свідчить, що активність, пов'язана зі значними фізичними та психологічними навантаженнями, особливі фізіологічні умови, в яких перебувають військові, зміни в обміні речовин, викликані високою фізичною та нервово-емоційною напругою під час бойових дій, обумовлюють додаткові потреби в макро- і харчових речовинах. У цих умовах особливого значення набуває раціоналізація харчування, що забезпечує адекватне надходження потенційних джерел енергії та біологічно активних речовин, що сприяє реалізації генетичних

можливостей організму та створює умови для покращення самопочуття. У зв'язку з цим привертає увагу необхідність розробки спеціалізованих харчових продуктів, збагачених мікронутрієнтами.

Особливий інтерес у даному аспекті представляє створення спеціалізованих борошняних кондитерських виробів для харчування військових. Більш широкому включенню в спортивні раціони цих виробів перешкоджає той факт, що традиційна сировина для їх отримання – сортове борошно із зерна пшениці у харчовому відношенні неповноцінне. Тому розробка нових видів спеціалізованих борошняних кондитерських виробів для харчування спортсменів, збагачених вітамінами та мікроелементами, є важливим завданням. На сучасному ринку широко представлені продукти, збагачені вітамінами та мінералами. У цьому є важливим проведення дослідження, спрямованого створення спеціалізованих продуктів.

Метою дослідження є наукове обґрунтування та розробка технології виробництва галет, адаптованих до потреб військового харчування, з урахуванням вимог до енергетичної та поживної цінності, тривалого зберігання, зручності транспортування, органолептичних показників і технологічної стабільності продукту.

Відповідно до поставленої мети у роботі вирішували такі задачі:

1. На основі аналізу споживчих переваг встановити групу продуктів, призначених для перекусів, що збагачуються мікрокомпонентами;
2. Визначити склад харчової добавки (преміксу), що використовується для збагачення спеціалізованого функціонального продукту для харчування військових;
3. Визначити вплив преміксу на властивість напівфабрикатів (тіста) та якість виробів, приготовлених у різний спосіб;
4. Провести розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва борошняних кондитерських виробів..

Предмет дослідження – технологічні рішення та рецептурні особливості створення борошняних кондитерських виробів, призначених для харчування військовослужбовців.

## 2 ОРГАНІЗПЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Цілі та завдання досліджень

Дослідження проводилися в умовах кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Загальна схема досліджень наведена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Схема проведення дослідження

### 2.2 Матеріали та методи досліджень

Відповідно до мети та завдань роботи об'єктами досліджень служили: борошно пшеничне хлібопекарське вищого та 1 сортів, олія пальмова, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна харчова, сода питна, амоній вуглекислий, лецитин, піросульфат натрію, молочна сироватка.

Як біологічно активні добавки до галетів застосовували спеціально розроблену вітамінно-мінеральну суміш (вітамінно-мінеральний премікс, що

містить вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, С, а також мікроелементи Se, Fe, Zn, I).

Як добавка використовувався резистентний крохмаль із високоамілозної кукурудзи.

У роботі використовували загальноприйняті та спеціальні фізико-хімічні торганолептичні методи дослідження властивостей сировини, напівфабрикатів та готових виробів, у тому числі: вологість визначали висушуванням наважок зразка; калорійність зразків розраховували згідно з використанням коефіцієнтів перерахунку.

Борошно оцінювали за вологістю, кількістю та якістю сирої клейковини, дріжджі – за підйомною силою, вологість – за ДСТУ 46.004-99 Дослідження клейковини проводяться відповідно до ДСТУ ISO 6645:2004.

2.2.1 Методи приготування виробів (галет) у лабораторних та виробничих умовах

Технологія виробництва галет багато в чому близька до технології затяжного печива. Залежно від способу приготування та рецептурного складу галети ділять на групи: на хімічних розпушувачах без дріжджів, на дріжджах, або на дріжджах та хімічних розпушувачах. У роботі застосовувався останній спосіб як забезпечує отримання виробів із вищими показниками.

При виробництві виробів на дріжджах та хімічних розпушувачах використовувалася опарна технологія.

Загальний технологічний процес виробництва галет передбачає такі етапи:

- підготовка сировини та напівфабрикатів до виробництва;
- приготування суміші сипких компонентів;
- приготування опари (опарна технологія);
- приготування емульсії або рецептурної суміші;
- приготування тіста;
- вистоювання тіста;
- прокатка тіста;
- формування тіста;

- випічка;
- охолодження;

На рисунку 2.2 наведено узагальнену технологічну схему виробництва крекера та галет.

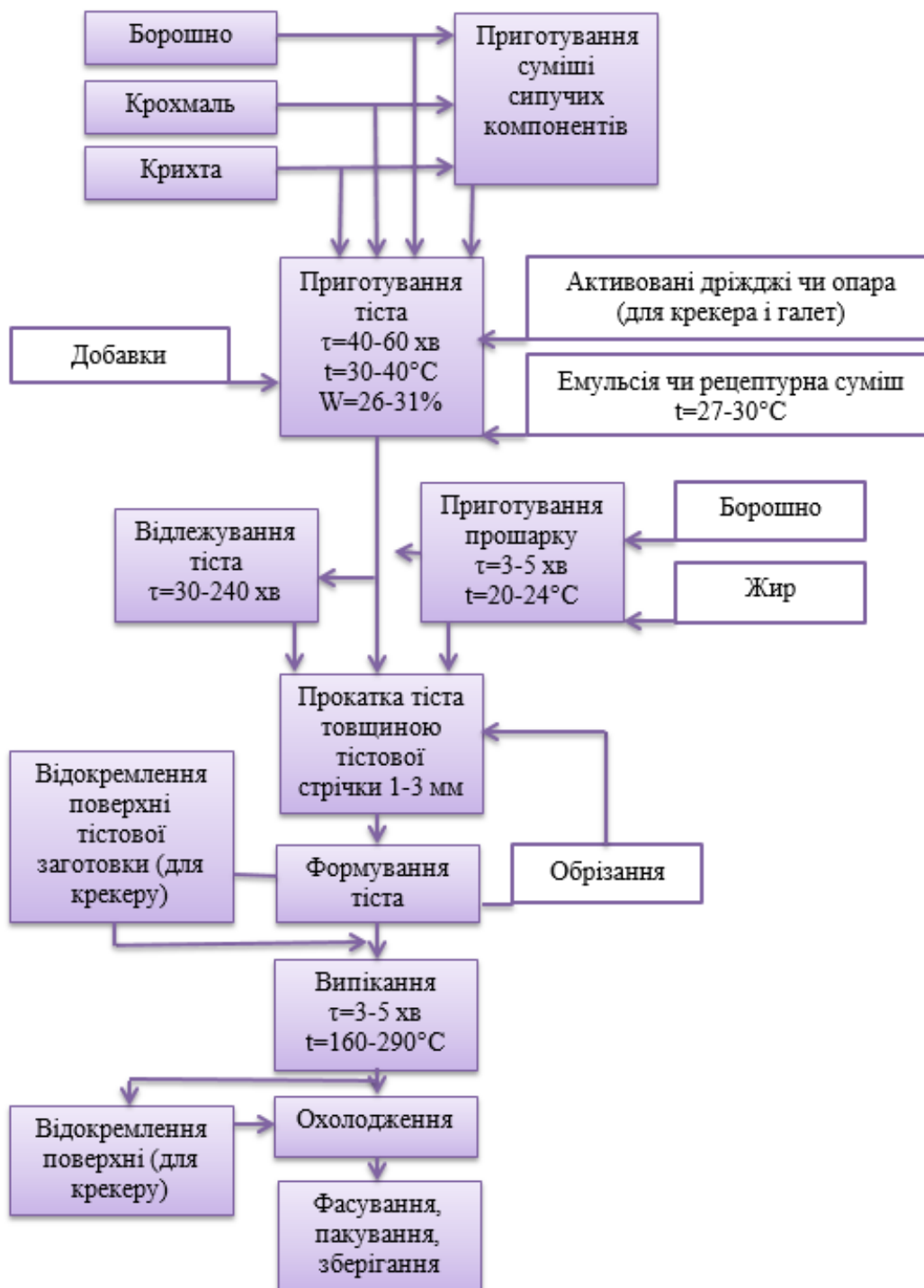


Рисунок 2.2 – Загальна технологічна схема виробництва галет і крекера

Заміс опари виконується в тістомісильній машині. Опара виготовляється з борошна та води із введенням дріжджів. Подрібнені дріжджі перемішуються з теплою водою (35 – 40 °С) у співвідношенні 1:2 і подаються в тістомісильну машину. Потім додається борошно в кількості 1/8 – 1/2 від рецептурної кількості і суміш перемішується протягом 5 – 8 хв. Температура опари після замісу становить від 25 до 28 °С, а вологість опари для галет 52 – 60 %. Тривалість бродіння опари становить 8 год. Готовність опари визначали збільшенням її обсягу в 2,5 – 3 рази і досягнення кислотності від 6,5 до 7,9 град.

Тісто для галетів готувалося безопарним способом, при якому приготування тіста передбачає активацію дріжджів. Подрібнені дріжджі змішують із цукром-піском у кількості близько 0,3 – 0,5 % від рецептурних компонентів, а також деякою кількістю води температурою 32 – 35 °С, передбаченої на заміс. В окремих випадках на стадії активації вводиться суміш вітамінів – компонента вітамінно-мінерального преміксу. Тривалість активації становить від 30 до 40 хв. Після активації дріжджі надходять у тістомісильну машину для замісу тіста або емульгатор при приготуванні тіста на дріжджах і хімічних розпушувачах.

Приготування емульсії складається з підготовки компонентів сировини, приготування рецептурної суміші та емульсії. Усі рідкі компоненти попередньо темперуються до 25 °С (вода, меланж, розчин солі та інших.), жир підігрівається до 40 – 50 °С. Усі рецептурні компоненти, крім жиру, подаються в гомогенізатор і поступово перемішуються 5 – 7 хв. За кілька хвилин до закінчення змішування компонентів вводять хімічні розпушувачі та есенцію. Готова рецептурна суміш повинна бути однорідною та мати температуру близько 25 – 30 °С. Емульсія готується з рецептурної суміші та жиру. В емульгатор подаються одночасно паралельними потоками рецептурна суміш гомогенізатора і жиру. Суміш перемішується інтенсивно протягом 1 хвилини. Температура готової емульсії має становити 27 – 30 °С. Готова емульсія відразу подається в тістомісильну машину.

Приготування тіста проводиться у тістомісильних машинах періодичної дії шляхом змішування опари та інших рецептурних компонентів при опарному способі виробництва або змішування емульсії; суміші сипучих компонентів – при

безопарному способі. В останню чергу на робочому ході місильної машини вводиться борошно або суміш сипких компонентів. Тривалість замісу тіста становить 20 – 60 хвилин і залежить від обладнання, властивостей сировини, температурних умов та інших факторів. Температура готового тіста становить 30 – 40 °С. Вологість тіста залежить від якості борошна, рецептури та становить від 26 – 35 %.

Загальна тривалість замісу тіста скорочується до 12 – 15 хвилин. Вологість тіста з піросульфідом натрію становить 25 – 30 %, температура не вище 30 – 32 °С. Застосування піросульфід натрію при замісі тіста скорочує стадію вистоювання до 1,5 год.

Тісто для галет має бути пружне, пластично в'язке. Тому, як і у випадку із затяжним тістом, воно піддається вилежуванню для ліквідації внутрішніх напруг та підвищення його пластичності. Тривалість вистоювання від 0,5 до 3 год при відносній вологості повітря 75 – 85 % при температурі від 25 до 35 °С. Прокатка тіста проводиться на ламінаторі, технологія аналогічна технології прокатки затяжного тіста. Формування тістових заготовок проводиться штампом або ротаційними машинами. Для галет обов'язкові наскрізні проколи тістових заготовок для унеможливлення утворення великих бульбашок (здуття) на поверхні виробу після випічки.

Випікання відбувається при температурі 210 – 300 °С протягом 7 – 12 хв. Готові галети повинні відповідати ДСТУ 4429:2005.

### 2.2.2 Методи дослідження напівфабрикатів для галет

*Приготування тіста.* Для виготовлення галет використовують таку сировину:

- борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту за ДСТУ 46.004-99;
- цукор-пісок за ДСТУ 4623:2023;
- дріжджі хлібопекарські за ДСТУ 4812:2007;
- сіль кухонна харчова за ДСТУ 3583-97;
- кислота молочна харчова за ДСТУ 4621:2006;

- кислота лимонна моногідрат харчова за ДСТУ 908:2006;
- солодовий екстракт;
- натрій двовуглекислий за ДСТУ 7963:2015;
- солі вуглеамонійні за ТУ У 20.1-33270581-036:2013.

Необхідну кількість борошна, завантажували в місильну ємність тістомісильної машини. Сіль та соду вносили у водному розчині; дріжджі – у вигляді суспензії; сипучі компоненти змішували з борошном.

Потім тісто залишали в термостаті при температурі 30 °С дозрівання (відлежування).

Процес дозрівання тіста з пшеничного борошна вищого гатунку контролювали за зміною кислотності.

Вальцювання проб тіста здійснювали з 12-кратною прокаткою тістової заготовки масою 200 г між валками з послідовним зменшенням зазору між валками. Для надання виробам шаруватої структури пласт тісту складали вдвічі перед кожною прокаткою.

З готової тістової стрічки методом вирубки формували заготівлі і проколювали їх на всю товщину. Тістові заготовки викладали на лист і випікали в лабораторній електричній печі протягом 4 – 7 хвилин при температурі 260 – 270 °С. Готові вироби після випічки знімали з дека та охолоджували протягом 30 – 35 хвилин у приміщенні лабораторії.

Аналіз якості виробів проводився через 14 – 16 годин після випічки.

### 2.2.3 Методи визначення якості галет

Проби галет, приготовані в лабораторних умовах, аналізували за органолептичними та фізико-хімічними показниками, відповідно до вимог ДСТУ 4429:2005.

Таблиця 2.1 – Характеристика виготовлених галет за органолептичними показниками

Показник	Характеристика згідно з ДСТУ 4429:2005	Характеристика виготовлених виробів
Форма	Квадратна, прямокутна або кругла. Не допускається пошкодження кутів та країв виробів. - галети зі злегка піднятими краями,	Квадратна, без пошкоджень кутів та країв виробів та без тріщин
Поверхня	Верхня сторона гладка із наскрізними проколами. Допускається: - наявність дрібних бульбашок, що не лопнули; - наявність дрібних бульбашок, що лопнули у виробів, упакованих під вакуумом; - окремі вкраплення запеченого тіста та незабруднені сліди від сітки на нижній стороні виробів	Верхня сторона гладка з наскрізними проколами без дрібних бульбашок, що лопнули, і окремих вкраплень
Колір	Однотонний, однаковий для нижньої та верхньої сторони, від кремового до світло-коричневого, без плям та підгорілості. Допускається темніше забарвлення бульбашок і слідів від сітки	Однотонний, золотисто-коричневий без плям і підгорілості
Вид у зламі	Вироби шаруватої структури з рівномірною пористістю, без слідів непромісу, ущільнень та порожнеч	Шарувата структура з рівномірною пористістю, без слідів непромісу, ущільнень та порожнеч
Смак та запах	Властиві добре пропеченим галетам, без сторонніх запахів та присмаків.	Властиві добре пропеченим галетам. З легким запахом вітамінів групи В для галет із вітамінно-мінеральним комплексом

Таблиця 2.2 – Характеристика виготовлених галет за фізико-хімічними показниками

Показник	Характеристика згідно з ДСТУ 4429:2005
Лінійні розміри виробів (довжина сторін, діаметр), мм	Відповідно до розмірів, зазначених у рецептурі, з допустимими відхиленнями для виробів: - прямокутної форми 1,0; - квадратної форми +1,0/-3,0; - круглої форми 2,0
Товщина виробів, мм	Не більше 7,0
Масова частка вологи, %	Не більше 7,0
Масова частка золи, нерозчинної у розчині соляної кислоти з масовою часткою 10 %, %	Не більше 0,1
Кислотність, градуси	Не більше 2,5
Намокання, %	Щонайменше 180

Оцінюючи зовнішній вигляд виробів звертали увагу на симетричність і правильність форми. При характеристиці текстури галет звертали увагу на кількість шарів, рівномірність їх розподілу (рівномірна, досить рівномірна, недостатньо рівномірна). Аромат та смак визначали при дегустації та оцінювали як нормальний або прісний; відзначали наявність стороннього присмаку і запаху. У разі споживчої оцінки використовували п'ятибальну шкалу.

При оцінці фізико-хімічних показників визначали:

- масу галет;
- питомий об'єм галети; визначали шляхом розподілу обсягу 10 – 15 виробів на їх масу та виражали в см/г;
- вологість виробів; визначали висушуванням у сушильній шафі СЕШ;
- кислотність виробів; визначали відповідно до ДСТУ 4429:2005 і виражали в градусах кислотності;
- намокання галет характеризували відношенням маси виробу після поглинання вологи за певних умов до нативної маси виробу (виражали у

відсотках);

- міцність, крихкість, структуру визначали на приладі «Структурометр».

### 2.3 Характеристика борошна

При проведенні досліджень використовували 3 проби пшеничного борошна хлібопекарського вищого гатунку та 1 пробу першого гатунку.

Таблиця 2.3 – Показники якості пшеничного борошна вищого гатунку, що застосовувалася у роботі

Найменування показників	Значення показників			
	в/г	в/г	в/г	1 гатунок
Вологість, %	14	14	14	13
Кислотність, град.	2,4	2,3	2,4	2,4
Вміст сирової клейковини	28	30	30	30
Загальна деформація, од. приладу ІДК	68	75	80	65
Білизна борошна, од. приладу РЗ-БПЛ	57	56	56	56
Число падіння, с	180	185	185	160

### 2.4 Характеристика преміксу

Для підвищення вітамінної та мінеральної цінності галет для харчування військових у роботі використали вітамінно-мінеральний премікс.

Як сировинні інгредієнти використані наступні препарати: мінеральні компоненти: селен, кальцій, залізо, цинк, йод. При отриманні преміксу використовували препарати вітамінів групи В: В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР.

Таблиця 2.4 – Основні фізико-хімічні показники вітамінно-мінерального преміксу

Показник	Значення показника, г
Масова частка вологи, % не більше	7,0
Масова частка вітамінів, г/100 г	
Вітамін В <sub>1</sub>	0,244
Вітамін В <sub>2</sub>	0,3
Вітамін В <sub>6</sub>	0,33
Вітамін РР	2,88
Вітамін С	19,2
Масова частка мінералів, г/100 г	
Se	0,009
Fe	1,31
Zn	1,57
I	0,02

Як інертний носій, що доповнює масу преміксу до 100 %, використаний резистентний високоамілозний крохмаль. Основні органолептичні показники преміксу відображені у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Органолептичні показники вітамінно-мінерального преміксу

Показник (характеристика)	Вміст показника
Зовнішній вигляд	Дрібнокристалічний порошок
Колір	Від світло-жовтого до яскраво-жовтого
Запах	Специфічний запах вітамінів
Смак	Кислуватий з металевим присмаком

Дані, подані у таблиці, свідчать, що внесення преміксу в рецептуру галет може вплинути з їх колір, запах і смак, тобто. органолептичні властивості. У зв'язку з цим виникає проблема визначення дозування преміксу, що забезпечує достатній вміст у готових виробх вітамінів та мікроелементів у поєднанні з мінімальним впливом на органолептичні властивості галет.

## Висновки за розділом

Було розроблено загальну схему виробництва галет, яка ґрунтується на використанні комбінованого способу розпушення тіста – із застосуванням як дріжджів, так і хімічних розпушувачів. Саме цей спосіб дозволив отримати вироби з поліпшеними структурними та органолептичними властивостями.

Проведено аналіз органолептичних характеристик готових виробів: оцінювалися симетричність форми, структура, текстура, кількість шарів, а також смак і аромат. Використання п'ятибальної шкали дозволило здійснити споживчу оцінку якості виробів.

Для досліджень використовували пшеничне борошно хлібопекарського призначення різних гатунків (вищого та першого), що дало змогу оцінити вплив сировини на якість готової продукції.

З метою збагачення галет вітамінами та мінералами, було використано спеціально розроблений вітамінно-мінеральний премікс, до складу якого входили мікроелементи (селен, кальцій, залізо, цинк, йод) та вітаміни групи В (В1, В2, В6, РР).

В якості носія для преміксу використано резистентний високоамілозний крохмаль, який забезпечує стабільність складу та маси суміші без негативного впливу на функціональні властивості.

Виявлено, що внесення преміксу до складу рецептури галет може істотно впливати на органолептичні характеристики виробів – колір, аромат, смак. Тому постала необхідність визначення оптимального дозування, яке забезпечить збалансований вміст вітамінів і мікроелементів при збереженні високих споживчих властивостей виробу.

### 3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Визначення складу преміксу для збагачення галет

На підставі даних науково-технічної літератури було виявлено, що найчастіше у людей відзначається дефіцит аскорбінової кислоти та тіаміну, а рідше ціанкобаламіну та вітаміну РР. Що стосується дефіциту різних мікроелементів у, то найчастіше у дослідженнях реєструвався дефіцит селену. Відзначено також дефіцит цинку та заліза. Проте слід зазначити, що відмінності із частотою реєстрації дефіциту цинку були статистично незначні. Перелічені мікронутрієнти увійшли до складу вітамінно-мінерального преміксу. Склад преміксу наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Склад вітамінно-мінерального преміксу

Показник	Значення показника
Масова частка вологи, % не більше	7,0
Масова частка вітамінів, г/100г:	
Вітамін В <sub>1</sub> (Тіамин бромід; Тіаміна хлорид)	0,244
Вітамін В <sub>2</sub> (Рибофлавін)	0,3
Вітамін В <sub>6</sub> (Піридоксин гідрохлорид)	0,33
Вітамін РР (Нікотинова кислота)	2,88
Вітамін С (Аскорбінова кислота)	19,2
Масова частка мінеральних речовин г/100 г	
Se	0,009
Fe (сульфат заліза)	1,31
Zn (Сульфат цинку)	1,57

Відмінною особливістю преміксу є те, що як наповнювач для доведення загального складу до 100 % використаний резистентний крохмаль, на основі якого отримана стійка форма аскорбінової кислоти. Перевага резистентного крохмалю при виробленні виробів з пшеничного борошна, в порівнянні з іншими «наповнювачами» (нативний крохмаль або борошно), що застосовуються у складі

преміксів, є те, що ця форма крохмалю не піддається впливу ферментів сировини (борошна або дріжджів), і сама не є джерелом. У складі преміксу резистентний крохмаль є джерелом харчових волокон і дозволяє регулювати енергетичну цінність продукту. Перебуваючи у складі гранул, аскорбінова кислота має більшу стійкість до окислювального впливу і підвищеної температури.

Використовуваний у роботі вітамінно-мінеральний премікс, по суті, складається з двох складових: вітамінно-мінеральної основи та крохмального екструдиту, сполученого з аскорбіновою кислотою. Виходячи із загального складу преміксу та поставленого завдання зі збагачення галет, визначили «потенційний» вміст есенціальних нутрієнтів у виробі при внесенні преміксу в кількості 0,2 % від загальної маси рецептурних компонентів (Таблиця 3.2).

Таблиця 3.3 – Склад виробів (збагачених галет) при внесенні преміксу в кількості 0,2 % від маси рецептурних компонентів.

Компонент/вміст в 100 г	Добова норма	Незбагачені вироби	Внесено з преміксом	Розрахунковий вміст
г/100 г				
Білок		11,2		11,2
Ліпіди		5,7		5,7
Вуглеводи		70		70,2
Незасвоювані		0,1		0,2
мг/100 г				
В <sub>1</sub> (Тіамін)	1,5 (2,0 – 4,0)	0,21	0,66	0,87
В <sub>2</sub> (Рибофлавін)	1,8 (3,0 – 4,8)	0,08	0,68	0,76
В <sub>6</sub> (Піродиксин)	0,2 (0,4 – 0,5)	0,15	0,65	0,80
РР (Нікотинова к-та)	20,0 (28 – 45)	2,3	11,0	13,3
Se	0,9	–	0,04	0,04
Fe	10,0 (25 – 40)	2,1	2,2	4,4
Zn	12,0	3,1	2,0	5,1
I	0,15	–	0,08	0,08

Перша цифра – усереднена норма, в дужках – діапазон потреби для людей з підвищеним фізичним і психологічним навантаженням (військових).

### 3.2 Розробка технології виробництва галет для харчування військових з використанням вітамінно-мінерального преміксу

Галети виробляють з борошна вищого, першого, другого сортів, а також з оббивного борошна із застосуванням дріжджів та хімічних розпушувачів, з додаванням (без додавання) різних видів сировини. З жирів до рецептур входять маргарин або фритюрний жир, з цукристих речовин – цукор-пісок та інвертний сироп. Витрата рецептурних компонентів, що вносяться в мінімальній кількості (розпушувачі піросульфід натрію та ін.) складає від кількох сотень грамів до кількох кілограмів на завантаження. Введення компонентів у меншій кількості (кілька грамів) пов'язане з певними труднощами у забезпеченні точності дозування та рівномірності перемішування. Введення інертного носія (у разі використання вітамінно-мінерального преміксу – резистентного крохмалю) дозволяє збільшити витрату добавки та забезпечити її рівномірний розподіл у тісті. Дослідження показали, що необхідного рівня збагачення галет вітамінами та мікроелементами для того, щоб вони могли характеризуватись як «спеціалізовані» можна досягти при введенні преміксу в кількості 0,2 % від маси рецептурних компонентів. Як показали дослідження, наявність у такій кількості преміксу аскорбінової кислоти, яка у тісті відіграє роль активного окислювача, не призводить до модифікації фізичних властивостей тісту, що, очевидно, пояснюється її певним зв'язуванням до капсул при екструзії з резистентним крохмалем.

Для визначення впливу дозування преміксу на якість галет його вводили у кількості 0,1 % (проба 2), 0,2 % (проба 3) та 0,5 % (проба 4) від маси рецептурних компонентів. Кількість борошна при замісі знижували на кількість резистентного крохмалю, що входить до складу преміксу. Контролем служила проба (проба 1) галетів, приготованих без введення преміксу.

Приготування тіста для галет у лабораторних умовах здійснювали опарним способом за рецептурою, наведеною в таблиці 3.4. Загальну витрату води визначали виходячи із загальної вологості тіста – 34 %. Контрольну пробу виробів готували без внесення преміксу (проба 1). Опару готували з борошна та води із

введенням дріжджів. Подрібнені дріжджі перемішуються з теплою водою (35 – 40 °С) у співвідношенні 1:2 і подаються в тістомісильну машину. Потім додається борошно у кількості 1/4 від рецептурної кількості та суміш перемішується протягом 5 – 8 хв. Температура опари після замісу становить від 25 до 28 °С, а вологість опари для галет 52 – 60 %. Тривалість бродіння опари становить 18 год. Готовність опари визначають збільшенням її обсягу в 2,5 – 3 рази і досягнення кислотності від 6,5 до 7,9 град.

Таблиця 3.4 – Рецептuru приготування галет у лабораторних умовах (на 1 кг дослідних зразків)

Сировина	Витрата в г	Сировина	Витрата в г
Борошно пшеничне в/г	370,0	Лецитин	1,8
Олія пальмова	12,6	Інверний сироп	17,34
Дріжджі хлібопекарські	5,0	Сироватка суха молочна	5,73
Сіль	5,3	Кислота молочна	0,74
Бікарбонат натрію	1,5	Вуглекислий амоній	2,1

Тісто піддається відлежуванню для ліквідації внутрішніх напружень та підвищення його пластичності.

Здійснювали відлежування тіста протягом 2 годин при відносній вологості повітря 75 – 85 % при температурі від 25 до 35 °С. Формування тістових заготовок робили штампуванням. Для галет обов'язкові наскрізні проколи тістових заготовок для унеможливлення утворення великих бульбашок (здуття) на поверхні виробу після випічки.

Випікання проводилася при температурі 210 – 300 °С протягом 7 – 12 хв.

Таблиця 3.5 – Характеристика виготовлених галет за органолептичними показниками

Показник	Контрольна проба	Проби із внесенням преміксу у кількості, %		
		0,1	0,2	0,5
Форма	Прямокутна без пошкоджень кутів та країв виробів та без тріщин			
Поверхня	Верхня сторона гладка з наскрізними проколами без дрібних бульбашок, що лопнули, і окремих краплень			
Колір	Однотонний, золотисто-коричневий без плям та підгоріlostей			
Вид у зламі	Шарувата структура з рівномірною пористістю, без слідів непромісу, ущільнень та порожнеч			
Смак та запах	Властиві добре пропеченим галетам, без сторонніх запахів та присмаків	Властиві добре пропеченим галетам. З легким запахом вітамінів групи В для галет з вітамінно-мінеральним комплексом	Властиві добре пропеченим галетам. З легким запахом вітамінів групи В для галет з вітамінно-мінеральним комплексом	Властиві добре пропеченим галетам. З помітним запахом вітамінів групи В для галет з вітамінно-мінеральним комплексом
Товщина виробів, мм	6,8	9,8	7,0	7,0
Масова частка вологи, %	7,0	7,0	7,0	6,8
Масова частка жиру у перерахунку на суху речовину, %	5,7	5,7	6,7	5,7
Кислотність, градуси	2,3	2,5	2,5	2,8
Намокання, %	180	180	180	180

Отримані дані свідчать, що галети, приготовлені з використанням вітамінно-мінерального преміксу, за своїми основними показниками відповідають контрольній пробі, за винятком запаху. Галети, отримані з використанням преміксу, мають певний «вітамінний» запах, характерний для тіаміну. Цей запах

посилюється зі збільшенням кількості премікса, що вводиться. Однак інтенсивність запаху вже в початковий період зберігання знижується, а потім зберігається злегка вловимий «вітамінний» запах, що до певної міри підтверджує справжність продукту.

Для досягнення рівномірності розподілу преміксу за масою тіста було апробовано два способи введення преміксу: у складі емульсії – 1:2 – безпосередньо в борошно, призначене для замісу тіста.

У першому випадку премікс перемішували в емульсії протягом 5 хв, потім додавали рецептурну кількість борошна. Борошно добре перемішувалося, готове тісто прокочували, формували та випікали готові вироби.

При другому способі премікс поступово перемішували з борошном в окремій ємності, а потім додавали рецептурну кількість борошна. Тісто виходило еластичним, поступово промішаним.

Дані щодо впливу способу внесення вітамінно-мінерального преміксу на властивості тіста в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Вплив способу внесення в тісто вітамінно-мінерального концентрату на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тіста

Найменування показників	Контроль	З додаванням	
		в емульсію	в борошно
Вологість, %	34,32	34,30	34,31
Температура, С	28	28	28
рН	8,5	8,1	7,8
Відносна в'язкість, од. приладу	84	84	86
Гранична напруга зсуву, $10^3$ Па	1,9	1,8	1,75

Дані таблиці свідчать про те, що спосіб внесення вітамінно-мінерального преміксу не істотно впливає на характеристики тіста для галет. Усі виявлені зрушення щодо контролю мали статистично незначний характер.

Результати аналізу основних характеристик готових виробів залежно від способу внесення преміксу наведено в таблиці 3.7. З даних таблиці випливає, що

при внесенні преміксу в емульсію готові вироби характеризуються більш високою вологістю та намокаючістю, але нижчою щільністю та кислотністю порівняно з контролем.

Таблиця 3.7 – Вплив методу внесення в тісто вітамінно-мінерального концентрату на характеристики готових виробів

Найменування показників	Контроль	З додаванням преміксу	
		в емульсію	в борошно
Вологість, %	9,02	9,04	9,03
Намокання, %	160	162	163
Щільність, г/см	0,53	0,51	0,52
pH	7,3	7,2	7,4

При внесенні преміксу в борошно тенденції зміни характеристик готових виробів практично аналогічні вищевказаним, але pH готових виробів дещо вище, ніж у контролі.

Далі досліджували твердість зразків галет. Дослідження здійснювали на приладі «Структурометр».

Таблиця 3.8 – Вплив рецептури на твердість галет (граничного зусилля навантаження зразків готових галет (до максимальної глибини застосування))

Показник	Контроль без преміксу	Із внесенням преміксу	
		0,2 % преміксу	10 %
F <sub>н</sub> , Г	940	1250	1350

Усі виявлені відмінності з контролем, як із внесенні преміксу в емульсію, і у борошно, були статистично недостовірні. Іншими словами, метод внесення вітамінно-мінерального преміксу не надає значного впливу на властивості готових виробів.

Основну масу преміксу становить резистентний крохмаль, який у цьому випадку відіграє роль носія для вітамінно-мінеральної складової преміксу.

Внесення преміксу забезпечує збільшення вмісту вітамінів і мінералів у кінцевому продукті до граничного рівня, проте відповідно до медичних показників кількість преміксу при виробленні спеціалізованих виробів може бути підвищена, що буде пов'язано зі збільшенням кількості крохмалю, що вводиться у вироби. Резистентний крохмаль є джерелом харчових волокон, тому додатково досліджували вплив введення значної кількості резистентного крохмалю на якість спеціалізованих галет.

Відомості про поживну цінність виготовлених галет та наведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Поживна цінність виготовлених збагачених галет на 100 г

Харчові речовини	Галети, збагачені	Галети з резистентним
Білки, г	11,2	11,2
Жири, г	5,7	5,7
Вуглеводи засвоювані, г	70,2	60,2
Вуглеводи незасвоювані, г	3,8	10,0
Вітаміни		
В <sub>1</sub> (Тіамін), мг	0,33	0,21
В <sub>2</sub> , (Рибофлавін), мг	0,4	0,08
В <sub>6</sub> , (Піридоксин), мг	0,45	0,15
РР, мг	3,95	2,3
С, мг	0.4	–
Мінеральні речовини		
Залізо, мг	3,94	2,7
Цинк, мг	4,13	3,1
Селен, мг	0,038	–
Йод, мг	0,08	–
Енергетична цінність, ккал	377,0	337,0

Дані таблиці свідчать про те, що внесення преміксу в рецептуру галет дозволило, їх збагатити їх вітамінами групи В, залізом, селеном цинком і йодом, а заміна 10 % борошна на резистентний крохмаль дозволяє отримати вироби з вмістом харчових волокон на рівні 10 %.

## Висновки за розділом

Встановлено, що вибір мікронутрієнтів для збагачення галет був обґрунтований даними науково-технічної літератури, яка свідчить про поширений дефіцит аскорбінової кислоти, тіаміну, а також селену, заліза та цинку в раціонах різних груп населення, включно з військовослужбовцями.

Склад вітамінно-мінерального преміксу, розробленого для галет, включає важливі есенціальні мікронутрієнти: вітаміни В1, В2, В6, РР, а також мікроелементи – селен, цинк, залізо, йод, що забезпечує відповідність функціонального продукту потребам військового харчування.

Використання резистентного крохмалю як носія забезпечує стабільність активних компонентів преміксу, підвищує термостійкість аскорбінової кислоти, не взаємодіє з ферментами тіста та додатково збагачує продукт харчовими волокнами, дозволяючи регулювати енергетичну цінність галет.

Оптимальне дозування преміксу становить 0,2 % від маси рецептурних компонентів. Це забезпечує ефективне збагачення готового продукту вітамінами та мінералами без негативного впливу на фізико-хімічні та органолептичні властивості тіста й готових виробів.

Органолептичні властивості галет із преміксом були наближеними до контрольної проби. Єдиною відмінністю був легкий «вітамінний» запах, характерний для тіаміну, який поступово зменшується під час зберігання.

Заміна 10 % борошна на резистентний крохмаль дозволяє підвищити вміст харчових волокон до 10 %, що позитивно впливає на функціональні властивості продукту та відповідає сучасним вимогам до здорового харчування.

Отримані галети можна класифікувати як спеціалізовані харчові продукти, що відповідають вимогам до енергетичної, функціональної та біологічної цінності військового раціону, а також мають стабільні технологічні та споживчі характеристики.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

### 4.1 Розроблення картки з охорони праці для працівників цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів

У таблиці 4.1 приведено карту безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів, яка охоплює основні зони ризику, потенційні небезпеки та заходи безпеки.

Таблиця 4.1 – Карта безпеки праці під час виробництва борошняних кондитерських виробів

<p><b>1. Підготовка сировини</b></p> <p>1.1 Небезпеки: порізи при відкритті упаковок; слизька підлога через розсипане борошно чи пролиту рідину.</p> <p>1.2 Заходи: засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): рукавички, закрите взуття з нековзкою підошвою; своєчасне прибирання розсипів/розливів; використання ножів лише за призначенням.</p>	<p><b>2. Приготування тіста</b></p> <p>2.1 Небезпеки: обертові частини мішалок і міксерів; електричний струм.</p> <p>2.2 Заходи: ЗІЗ: захисний одяг, волосся – під сіткою/шапочкою; техніка безпеки при роботі з обладнанням: вимикати перед чищенням або ремонтом; заборонено класти руки всередину працюючої машини.</p>
<p><b>3. Випікання</b></p> <p>3.1 Небезпеки: висока температура печей; опіки.</p> <p>3.2 Заходи: ЗІЗ: термостійкі рукавиці, фартухи; чітке маркування гарячих зон; встановлення огорож біля печей.</p>	<p><b>4. Охолодження та транспортування</b></p> <p>4.1 Небезпеки: механічні травми при використанні транспортерів; падіння через необережність.</p> <p>4.2 Заходи: інструктаж щодо роботи з конвеєрами; вільні проходи; заборонено торкатись рухомих частин.</p>
<p><b>5. Упаковка</b></p> <p>5.1 Небезпеки: повторювальні рухи, перевтома, тендиніт; ризик порізів (ножі, крайки упаковок).</p> <p>5.2 Заходи: ергономічне робоче місце; перерви кожні 1,5 – 2 години; безпечні інструменти для розрізання.</p>	<p><b>6. Прибирання і санітарія</b></p> <p>Небезпеки: контакт із хімічними речовинами; слизька підлога після миття.</p> <p>Заходи: ЗІЗ: гумові рукавички, фартух, окуляри; використання лише дозволених мийних засобів; застережні знаки «Обережно, слизько!»</p>
<p><b>7. Загальні правила</b></p> <p>Постійне проходження інструктажу з охорони праці.</p> <p>Медичні огляди згідно з вимогами.</p> <p>Наявність аптечки та плану евакуації.</p> <p>Заборонено працювати в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння.</p>	

## 4.2 Утилізація відходів під час виробництва борошняних кондитерських виробів

Утилізація відходів виробництва галет та крекерів – важливий аспект забезпечення екологічної безпеки та економічної ефективності підприємства. Відходи можуть бути як харчового, так і нехарчового походження, і кожна група має свої методи утилізації.

Основні типи відходів виробництва галет та крекерів:

### 1. Харчові відходи:

- крихти, зіпсована продукція;
- надлишки тіста;
- непридатні для реалізації залишки продукту після закінчення терміну придатності.

### 2. Упаковка та допоміжні матеріали:

- папір, картон, пластик;
- плівки, етикетки, залишки клейових матеріалів.

### 3. Технічні відходи:

- води після миття обладнання (з високим вмістом органіки);
- витяжне повітря, насичене ароматами та пилом.

Способи утилізації відходів наступні:

### 1. Повторне використання у виробництві:

- крихти й обрізки можна використовувати як інгредієнти для нових продуктів;
- частково придатні для споживання продукти – як корм для тварин (після відповідної сертифікації).

### 2. Компостування:

- харчові органічні відходи можуть бути компостовані, особливо якщо підприємство має угоду з аграрними компаніями або фермерськими господарствами.

### 3. Біогазові установки:

- зброджування органічних відходів для виробництва біогазу – екологічно вигідне рішення.

#### 4. Рециклінг упаковки:

- папір, картон і пластик направляються на спеціалізовані підприємства для переробки.

#### 5. Спалювання або захоронення:

- використовується лише як останній варіант для непридатних або небезпечних відходів, що не піддаються іншим видам утилізації.

Додаткові заходи:

- сортування відходів на етапі утворення;
- навчання персоналу поводженню з відходами;
- впровадження систем екологічного менеджменту (наприклад, ISO 14001).

### Висновки за розділом

Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів, яка охоплює основні потенційно небезпечні та шкідливі виробничі фактори, характерні для даного типу харчового виробництва. Зокрема, визначено можливі ризики, пов'язані з експлуатацією обладнання (замішувальні машини, печі, транспортери), впливом високих температур, підвищеною вологістю, а також мікрокліматичними умовами приміщень.

Запропоновано профілактичні заходи, спрямовані на зменшення виробничих ризиків: впровадження систем вентиляції та кондиціонування повітря, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), використання автоматизованого обладнання для зниження фізичних навантажень та можливості травматизму, регулярне інструктування персоналу з питань охорони праці.

Розглянуто шляхи утилізації відходів, що утворюються під час виробництва борошняних кондитерських виробів, зокрема залишків тіста, упаковки, відходів від миття обладнання тощо. Проаналізовано типові напрями переробки харчових

відходів: компостування, передача на корм тваринам (за умови відповідності санітарним вимогам), повторне використання нетоксичних залишків як вторинної сировини.

Здійснено інтеграцію вимог охорони праці з принципами сталого розвитку харчового виробництва, що дозволяє підвищити загальний рівень безпеки, енергоефективності та екологічної відповідальності підприємства.

## 5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення фінансових потреб, пов'язаних із проведенням наукових досліджень. У ньому враховуються такі складові, як витрати на матеріальні ресурси, спожиту електроенергію, заробітна плата працівників, амортизаційні нарахування та накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів обчислюється за такою формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (5.1)$$

де  $m_1$  – кількість витраченого матеріалу;

$C_1$  – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 5.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 5.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне в/г, г	670,0	20,00	13,40
Олія пальмова, г	12,6	55,00	0,69
Дріжджі хлібопекарські, г	5,0	65,00	0,33
Сіль, г	5,3	10,00	0,05
Бікарбонат натрію, г	1,5	35,00	0,05
Лецитин, г	1,8	280,00	0,05
Інверний сироп, г	17,34	48,00	0,83
Сироватка суха молочна, г	5,73	120,00	0,69
Кислота молочна, г	0,74	320,00	0,24
Вуглекислий амоній, г	2,1	85,00	0,18
Всього			17,96

Таблиця 5.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник робіт	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування на заробітну плату становить 22 % від загального обсягу оподаткованої суми, що підлягає єдиному соціальному внеску:

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.2)$$

де  $M$  – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

$K$  – безрозмірний коефіцієнт використання потужності ( $K = 0,9$ );

$T$  – час роботи дослідного устаткування, год;

$a$  – тариф на електроенергію, грн/(кВт/год).

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для змішування рецептурних компонентів:

$$E_{\text{змішувач}} = 1,3 \cdot 0,9 \cdot 4 \cdot 6,4 = 29,95 \text{ грн.}$$

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для випікання галет:

$$E_{\text{випікання}} = 2,4 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 6,4 = 331,78 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{\text{п.к.}} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 6,4 = 1036,8 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{змішування}} + E_{\text{випікання}} + E_{\text{п.к.}} = 29,95 + 331,78 + 1036,8 = 1398,53 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 5.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.3)$$

де  $A$  – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

$\Phi$  – вартість обладнання, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 5.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію обладнання

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Змішувач	19800,0	10	1	5,42
Пароконвектомат	38000,0	10	3	31,23
Персональний комп'ютер	20800,0	24	25	341,91
Всього				379,56

Накладні витрати, що стосуються технічного обслуговування та організації виробничого процесу, охоплюють виплати обслуговуючому та адміністративному персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання становлять 80% від розрахункової заробітної плати дослідника:

$$\frac{(741,00 \cdot 80)}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	17,96
Заробітна плата (ЗП)	741,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	163,02
Електроенергія (Е)	1398,53
Амортизація (А)	379,56
Накладні витрати (НВ)	592,80
Всього	3292,87

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату та електроенергію, які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

## 5.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, розрахунок вартості здійснювався з урахуванням витрат та очікуваної прибутковості від його проведення:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.4)$$

де  $Ц$  – вартість дослідження, грн;

$C$  – витрати на дослідження, грн;

$P$  – нормативна рентабельність ( $P = 30$ ), %.

$$Ц = 3292,87 + \frac{30 \cdot 3292,87}{100} = 4280,73 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4280,73 грн.

### Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату (741,00 грн) та витрати електроенергію (1398,53 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4280,73 грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Встановлено, що вибір мікронутрієнтів для збагачення галет був обґрунтований даними науково-технічної літератури, яка свідчить про поширений дефіцит аскорбінової кислоти, тіаміну, а також селену, заліза та цинку в раціонах різних груп населення, включно з військовослужбовцями.

Склад вітамінно-мінерального преміксу, розробленого для галет, включає важливі есенціальні мікронутрієнти: вітаміни В1, В2, В6, РР, а також мікроелементи – селен, цинк, залізо, йод, що забезпечує відповідність функціонального продукту потребам військового харчування.

Використання резистентного крохмалю як носія забезпечує стабільність активних компонентів преміксу, підвищує термостійкість аскорбінової кислоти, не взаємодіє з ферментами тіста та додатково збагачує продукт харчовими волокнами, дозволяючи регулювати енергетичну цінність галет.

Оптимальне дозування преміксу становить 0,2 % від маси рецептурних компонентів. Це забезпечує ефективне збагачення готового продукту вітамінами та мінералами без негативного впливу на фізико-хімічні та органолептичні властивості тіста й готових виробів.

Органолептичні властивості галет із преміксом були наближеними до контрольної проби. Єдиною відмінністю був легкий «вітамінний» запах, характерний для тіаміну, який поступово зменшується під час зберігання.

Заміна 10 % борошна на резистентний крохмаль дозволяє підвищити вміст харчових волокон до 10 %, що позитивно впливає на функціональні властивості продукту та відповідає сучасним вимогам до здорового харчування.

Отримані галети можна класифікувати як спеціалізовані харчові продукти, що відповідають вимогам до енергетичної, функціональної та біологічної цінності військового раціону, а також мають стабільні технологічні та споживчі характеристики.

Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів, яка охоплює основні потенційно небезпечні та шкідливі

виробничі фактори, характерні для даного типу харчового виробництва. Зокрема, визначено можливі ризики, пов'язані з експлуатацією обладнання (замішувальні машини, печі, транспортери), впливом високих температур, підвищеною вологістю, а також мікрокліматичними умовами приміщень.

Розглянуто шляхи утилізації відходів, що утворюються під час виробництва борошняних кондитерських виробів, зокрема залишків тіста, упаковки, відходів від миття обладнання тощо. Проаналізовано типові напрями переробки харчових відходів: компостування, передача на корм тваринам (за умови відповідності санітарним вимогам), повторне використання нетоксичних залишків як вторинної сировини.

Здійснено інтеграцію вимог охорони праці з принципами сталого розвитку харчового виробництва, що дозволяє підвищити загальний рівень безпеки, енергоефективності та екологічної відповідальності підприємства.

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату (741,00 грн) та витрати електроенергію (1398,53 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4280,73 грн.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Новікова О. В. (2017). Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів (2-ге вид., переробл. та доп.). Київ: Ліра-К. 540 с.
2. Ростовський В.С., Кукуєва О.М. (2024). Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів. Абетка кондитерського мистецтва. Київ: Кондор. 497 с.
3. Лисюк Г.М. (ред.) (2023). Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів (навч. посібник). Суми: Університетська книга. 466 с.
4. Зайцева Г.Т., Горпинко Т.М. (2002). Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів. Київ: Вікторія. 565 с.
5. Стукальська, Н. М., & Богдан, О. С. (2023). Вплив цитрусового пектину на якість борошняних кондитерських виробів. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, (6), 201-209.
6. Чмут, А. В. (2024). Аналіз розвитку підприємств кондитерської галузі України в умовах військового стану. *Scientific Bulletin of Kherson State University. Series Economic Sciences*, (51), 45-50.
7. Венглінський, О., & Федорова, Д. (2024). Аналіз формування вітчизняного ринку безглютенових борошняних кондитерських виробів. *Collection of scientific papers «SCIENTIA»*, (January 26, 2024; Helsinki, Finland), 192-194.
8. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
9. Souza et al. (2024). Military rations: Nutritional, sensorial and technological quality and their effects on military physical exercise in extreme environments. *Nutrition Research Reviews*.
10. Komandor et al. (NCBI, 2023). Optimizing the Design of Combat Rations.
11. Souza, L. A., Melo, R. S. S., & Pereira, D. G. (2024). Military rations: Nutritional, sensorial and technological quality and their effects on military physical

exercise in extreme environments. *Nutrition Research Reviews*, 37(1), 42–58.  
<https://doi.org/10.1017/S0954422424000064>

12. Komandor, V., Brinch, A., & Hviid, K. (2023). Optimizing the Design of Combat Rations: From Nutritional Composition to Functional Food Technology. NCBI Technical Report. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

13. IDSTch. (2023). New food technologies to enhance soldier performance: High-pressure, MATS and non-thermal innovations. IDST – Institute for Defence Studies and Technology. <https://idstch.com>

14. Bakowska-Barczak, A. M., & Kolodziejczyk, P. (2008). Evaluation of Saskatoon berry cultivars for polyphenol content, antioxidant properties, and storage stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(21), 9933–9940.  
<https://doi.org/10.1021/jf801448t>

15. QMMuseum. (n.d.). Operational Rations Historical Background: D-Ration and Logan Bar. Quartermaster Museum, U.S. Army. Retrieved from <https://www.qmmuseum.lee.army.mil>

16. Wikipedia contributors. (2024). Food ration bar. Wikipedia: The Free Encyclopedia. Retrieved from [https://en.wikipedia.org/wiki/Food\\_ration\\_bar](https://en.wikipedia.org/wiki/Food_ration_bar)

17. Wikipedia contributors. (2024). Military chocolate (D-ration). Wikipedia: The Free Encyclopedia. Retrieved from [https://en.wikipedia.org/wiki/Military\\_chocolate](https://en.wikipedia.org/wiki/Military_chocolate)

18. Piatnytska, T., Berezovska, L., & Yakovenko, O. (2023). Development of technology of crackers with increased food value for long-term storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 58(3), 456–463.  
<https://doi.org/10.1111/ijfs.16234>

19. Kovaliova O, Pivovarov O, Vasylieva N, Koshulko V. Obtaining of rice malt with the use of plasma-chemically activated aqueous solutions. *Food science and technology*.2022;16(4):64-76. <https://doi.org/10.15673/fst.v16i4.2542>

20. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Лазаренко У.І. Застосування нетрадиційних підсолоджувачів натурального походження для виготовлення сухих сніданків. *Наука, технології, інновації*. 2024. № 3 (30). С. 70-81.  
<http://doi.org/10.35668/2520-6524-2024-2-09>

21. Синенко, Т. П., & Юрченко, В. Ю. (2024). Розробка технології кексів з підвищеною біологічною та харчовою цінністю. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету, 14(2).
22. Старолєтова, Т. А. (2022). Сучасний стан та перспективи розвитку ринку борошняних кондитерських виробів України.
23. Хабюк, Н. В. (2024). Інноваційні технології борошняних кондитерських виробів з мигдального тіста.
24. Одарченко, Д. М., Карбівнича, Т. В., & Сподар, К. В. (2024). Розширення асортименту безглютенових борошняних кондитерських виробів та оцінка їх якості. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, (1), 138-144.
25. Ковальова О.С. Інноваційна технологія виробництва рисових круп з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів. VII International scientific and practical conference «Scientific Research: Theoretical Foundations and Practical Applications» (January 24-26, 2024) Vienna, Austria, International Scientific Unity. 2024. P. 147-150. <http://surl.li/ptjgl>
26. Kovalova, O., Vasylieva, N., Haliasnyi, I., Gavrish, T., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., Didukh, N., Balandina, I., Obolentseva, L., Hireenko, N. (2023). Development of buckwheat groats production technology using plasma-chemically activated aqueous solutions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (11 (126)), 59–72. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.290584>
27. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.5>
28. Землеробська механіка. Інноваційні технології харчових виробництв / А.С. Кобець, С.П. Сокол, А.М. Пугач, Ю.О. Чурсінов, О.А. Півоваров, С.Ю. Миколенко, О.С. Ковальова, В.С. Калина, В.С. Кошулько, Д.О. Тимчак, Н.А. Сова, К.А. Худайбердієва. Дніпро: «Свідлер А.Л.». 2022. Том 4. 460 с.

29. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. *Food Science and Technology*. 2022. 16 (3). P. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>
30. Товма, Л., Морозов, І., & Суконько, С. (2023). Обґрунтування складу сухих пайків і раціонів харчування для військовослужбовців з особливими потребами. *Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України*, 1(41), 38-48.
31. Крамаренко, Д. П., Гіренко, Н. І., & Дуб, В. В. (2022). Вплив добавок гідробіонтів на технологічні властивості та показники якості борошняних виробів (Doctoral dissertation, Львівський торговельно-економічний університет).
32. Souza, L. A., Melo, R. S. S., & Pereira, D. G. (2024). Military rations: Nutritional, sensorial and technological quality and their effects on military physical exercise in extreme environments. *Nutrition Research Reviews*, 37(1), 42–58. <https://doi.org/10.1017/S0954422424000064>
33. Karl, J. P., et al. (2022). Military nutrition research: Contemporary issues, state of the science and future directions. *European Journal of Sport Science*. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1930192>
34. Natick Soldier Research Center. (199x). Optimizing the Design of Combat Rations. In *Food Components to Enhance Performance: An Evaluation of Potential Performance-Enhancing Food Components for Operational Rations* (pp. 70–90). Washington, DC: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/4563>
35. Четвертіновська, О. П. (2024). Удосконалення рецептури та способу виготовлення листкових борошняних кондитерських виробів, збагачених пюре обліпихи та цукатами з гарбуза.