

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**Кафедра технологій та безпеки харчових продуктів**

До захисту допускається  
Завідувач кафедри  
технологій та безпеки  
харчових продуктів  
**Марина САМІЛИК**

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

# **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за другим рівнем вищої освіти

На тему: **«Розробка технології граноли підвищеної харчової цінності»**

Виконав

Дмитро КОВАЛЕНКО  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Група

ХТ 2401м

Науковий керівник

Тетяна СИНЕНКО  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент

Оксана МЕЛЬНИК  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Суми – 2025 року

## АНОТАЦІЯ

Коваленко Д. В. Розробка технології граноли підвищеної харчової цінності.

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра з харчових технологій за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології». Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

У кваліфікаційній роботі розроблено технологію граноли підвищеної харчової цінності шляхом оптимізації складу рецептури із застосуванням функціональних інгредієнтів.

У першому розділі проведено огляд сучасного стану ринку функціональних продуктів харчування, зокрема граноли, та узагальнено класичну технологію її виробництва. Встановлено основні тенденції розвитку ринку, а також перспективні напрямки збагачення граноли біологічно активними речовинами.

У планувальній частині роботи проведено всебічний аналіз об'єкта та предмета дослідження, описано основну сировину та методики, що забезпечують об'єктивність досліджень. Розроблено комплексний план експериментальних і теоретичних досліджень, спрямованих на створення високоякісного продукту.

В експериментальній частині проведено розробку трьох рецептур граноли: класичної, білкової та функціональної, оптимізовано співвідношення інгредієнтів, оцінено фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники. Результати підтвердили відповідність продуктів нормативним вимогам та високу споживчу привабливість.

У четвертому розділі впроваджено систему НАССР, ідентифіковано потенційні небезпеки та критичні контрольні точки для забезпечення безпечності виробництва граноли.

У п'ятому розділі здійснено розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нових видів граноли, визначено рентабельність виробництва, що становить від 38 % до 69 %, та обґрунтовано перспективність інноваційних продуктів на ринку.

*Ключові слова: гранола, функціональні продукти, технологія виробництва, біологічно активні речовини, НАССР, рентабельність, харчова цінність.*

## ABSTRACTS

Kovalenko D. V. Development of granola technology with increased nutritional value.

Qualification work for a master's degree in food technology under the educational and professional programme 'Food Technology' in the speciality 181 'Food Technology'. Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The thesis develops a technology for granola with increased nutritional value by optimising the composition of the recipe using functional ingredients.

The first chapter provides an overview of the current state of the market for functional foods, particularly granola, and summarises the classic technology for its production. The main trends in market development are identified, and promising directions for enriching granola with biologically active substances are provided.

The planning part of the work provides a comprehensive analysis of the study's object and subject. It describes the primary raw materials and methods that ensure the objectivity of the research. A thorough experimental and theoretical research plan has been developed to create a high-quality product.

Three granola recipes were developed in the experimental part: classic, protein, and functional. The ratio of ingredients was optimised, and physical, chemical, organoleptic, and microbiological indicators were evaluated. The results confirmed the compliance of the products with regulatory requirements and their high consumer appeal.

In the fourth chapter, the HACCP system was implemented, and potential hazards and critical control points were identified to ensure the safety of granola production.

In the fifth chapter, the expected economic effect of introducing new granola types is calculated, the profitability of production is determined, which ranges from 38% to 69%, and the prospects for innovative products on the market are substantiated.

*Keywords: granola, functional products, production technology, biologically active substances, HACCP, profitability, nutritional value.*

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ I ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ .....	13
1.1 Стан ринку продуктів швидкого приготування на прикладі граноли .....	13
1.2 Технології виробництва граноли.....	14
1.3 Підходи до підвищення харчової цінності граноли .....	16
Висновки за розділом 1 .....	17
РОЗДІЛ II ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ....	19
2.1 Об'єкти і предмети дослідження.....	19
2.2 Методи досліджень .....	22
2.4 Математико-статистичні методи обробки результатів досліджень.....	23
Висновки за розділом 2 .....	23
РОЗДІЛ III РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТУ, ТЕХНОЛОГІЇ, ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ .....	25
3.1 Обґрунтування вибору сировини для збагачення граноли.....	25
3.2 Визначення впливу рецептурних компонентів на якість граноли .....	28
3.3 Розробка рецептури та обґрунтування технологічних параметрів .....	38
3.3.1 Технологія граноли «Класична».....	40
3.3.1 Технологія граноли «Білкова» .....	46
3.3.1 Технологія граноли «Функціональна».....	49
3.4 Визначення показників якості .....	53
3.5 Визначення термінів зберігання гранол .....	56
Висновки за розділом 3 .....	58

РОЗДІЛ IV АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ГРАНОЛИ .....	60
Висновки за розділом 4 .....	73
РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО ГРАНОЛИ .....	74
Висновки за розділом 5 .....	78
ВИСНОВКИ.....	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	81

## ВСТУП

**Актуальність теми.** У сучасному світі спостерігається значне зростання зацікавленості у здоровому способі життя та збалансованому харчуванні. Одним із перспективних напрямів у харчовій промисловості стає створення функціональних продуктів, зокрема злакових сумішей, збагачених білками, клітковиною, вітамінами та мінералами.

Гранола є одним із популярних продуктів серед споживачів різного віку, оскільки поєднує високу поживну цінність, простоту у використанні та тривалий термін зберігання.

Розробка нових технологій та рецептур сухих сніданків, зокрема граноли, є актуальною як з наукової, так і з економічної та соціальної точок зору.

Ринок сухих сніданків в Україні демонструє стабільну динаміку зростання. За даними галузевих досліджень, з 2021 року до першого кварталу 2023 року обсяги ринку збільшилися приблизно на 5 %. Особливо швидко розвивається сегмент граноли та мюслі, де зростання продажів у грошовому вираженні досягло 62 %, а в натуральному – 37,3 %. Ця тенденція пов'язана з підвищенням усвідомленості споживачів щодо користі здорового харчування, а також із потребою у швидких та зручних у споживанні продуктах.

Сучасний ринок вимагає продуктів із високою харчовою та біологічною цінністю. Наукові дослідження підтверджують ефективність використання нетрадиційної сировини – горіхоплідних культур, бобових, фруктів, насіння та зернових з підвищеним вмістом білка і харчових волокон. Вдосконалення екструзійних і запечених технологій дозволяє не лише поліпшити смакові властивості та збалансованість амінокислотного складу (зокрема підвищити вміст лізину, метіоніну та цистину), а й збільшити термін зберігання продукції на 24–39 %.

Ринок України значною мірою заповнений імпортними зразками сухих сніданків, проте вітчизняні виробники поступово розширюють асортимент та займають помітні позиції. Використання локальної сировини, адаптованих до

регіональних смаків рецептур і сучасних технологій дає можливість створювати конкурентоспроможну продукцію, знижувати собівартість та задовольняти запити споживачів.

З огляду на зростаючий попит на натуральні та функціональні харчові продукти, а також науково підтверджені можливості підвищення харчової цінності за рахунок інноваційних технологій, розробка нових рецептур граноли є своєчасним і перспективним напрямом досліджень та виробництва. Це поєднує економічну доцільність, користь для здоров'я споживачів та розвиток вітчизняного харчопереробного сектору.

**Мета та завдання дослідження.** *Метою роботи* є наукове обґрунтування та розроблення технології виготовлення сухих сніданків підвищеної харчової цінності типу граноли шляхом оптимізації складу рецептури із застосуванням функціональних інгредієнтів. У процесі дослідження передбачається проведення аналізу якісних характеристик готового продукту та надання науково обґрунтованих рекомендацій щодо впровадження отриманих результатів у практичне виробництво.

*Завдання роботи* включає комплексний підхід до дослідження та створення удосконаленої технології виготовлення граноли з підвищеною функціональністю. Основні етапи передбачають виконання наступних дій:

1. Провести глибокий аналітичний огляд наукових і технічних літературних джерел, присвячених сучасним технологіям виготовлення граноли. Особливий акцент буде зроблено на дослідженнях, що описують використання функціональних інгредієнтів, таких як білки, харчові волокна та біологічно активні сполуки, для покращення корисних властивостей продукту.

2. На основі аналізу літератури та сучасних тенденцій, обґрунтувати раціональний вибір сировини для збагачення граноли такими важливими компонентами, як білки, які сприяють зростанню та відновленню організму, харчові волокна, які покращують травлення, та біологічно активні речовини, що забезпечують додаткові переваги для здоров'я.

3. Розробити кілька варіантів рецептур продукту, враховуючи їх харчову

цінність, баланс макро- і мікронутрієнтів, а також потенційну привабливість для споживачів з різними дієтичними потребами.

4. Визначити оптимальні технологічні параметри виробничого процесу граноли, враховуючи такі аспекти, як температура обсмажування, тривалість термічної обробки, порядок змішування інгредієнтів та інші ключові фактори, що впливають на якість кінцевого продукту.

5. Виконати детальне дослідження органолептичних характеристик та фізико-хімічних показників готової продукції для оцінки відповідності стандартам якості.

6. Здійснити аналіз стабільності продукції під час зберігання. Зокрема, вивчити зміни органолептичних показників, фізико-хімічних властивостей та безпечності граноли протягом заданого терміну зберігання в різних умовах.

7. Сформулювати рекомендації щодо впровадження запропонованої технології виготовлення граноли у виробничу практику. Надати рекомендації стосовно масштабування процесу, вибору обладнання та адаптації під потреби сучасного ринку.

Поставлені завдання спрямовані на розробку інноваційної технології, яка забезпечить високу якість продукту, відповідність вимогам споживачів та конкурентоспроможність на ринку здорового харчування.

**Об'єктом дослідження** є технологія граноли.

**Предмети дослідження:** рецептурний склад, технологічні параметри виробництва та якісні характеристики граноли, збагаченої функціональними інгредієнтами.

**Методи дослідження** – традиційні загальноприйняті підходи та спеціалізовані фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні, структурно-механічні, кваліметричні методи, а також принципи системного аналізу, моделювання та математико-статистичні методи обробки експериментальних даних за допомогою сучасного програмного забезпечення.

**Наукова новизна одержаних результатів.** У роботі вперше для вітчизняного виробництва граноли обґрунтовано та розроблено рецептури з

використанням комплексу функціональних інгредієнтів (насіння коноплі, льону, гарбуза, псиліуму, сублімованих ягід, сиропу топінамбура), що дозволяє суттєво підвищити вміст білка, клітковини, антиоксидантів і вітамінів у готовому продукті. На основі математичного моделювання визначено оптимальні співвідношення компонентів для трьох функціонально орієнтованих видів граноли: класичної, білкової та функціональної, з урахуванням органолептичних і фізико-хімічних показників, а також вподобань споживачів.

Вперше вітчизняною практикою розроблено технологічні схеми, що передбачають щадну термічну обробку ( $140\pm 5$  °C) з метою збереження біологічно активних речовин і мінімізації утворення небажаних сполук. Запропоновано інтеграцію системи НАССР на всіх етапах технологічного процесу виробництва граноли з визначенням критичних контрольних точок, що підвищує рівень безпеки готової продукції.

Отримані результати поглиблюють наукові уявлення про можливості збагачення зернових снєків рослинними білками, харчовими волокнами та антиоксидантами, а також формують методологічні основи для створення інноваційних продуктів здорового харчування.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблені рецептури та технологічні схеми виробництва класичної, білкової та функціональної граноли можуть бути впроваджені на вітчизняних підприємствах харчової промисловості для розширення асортименту продукції сегмента здорового харчування. Використання підібраних функціональних інгредієнтів (насіння коноплі, льону, гарбуза, псиліуму, сублімовані ягоди, сироп топінамбура) дозволяє створити продукт з підвищеною біологічною цінністю та привабливими органолептичними характеристиками, що відповідають сучасним споживчим тенденціям.

Запропонована технологія із щадним температурним режимом запікання забезпечує збереження біологічно активних речовин та підвищує конкурентоспроможність готового продукту на ринку. Розроблена система контролю якості та безпеки на основі принципів НАССР дає можливість мінімізувати виробничі ризики та гарантувати відповідність граноли вимогам

чинних нормативних документів.

Впровадження результатів досліджень сприятиме підвищенню рентабельності виробництва (38–69 % залежно від виду граноли), збільшенню прибутковості підприємств і задоволенню потреб широкого кола споживачів у корисних та збалансованих продуктах харчування.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається з 5 розділів загальним обсягом 83 сторінок. Робота представлено 14 ілюстрацій (рис.), 18 таблиць, процитовано 31 наукових джерел.

## РОЗДІЛ І

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ

#### 1.1 Стан ринку продуктів швидкого приготування на прикладі граноли

Функціональне харчування включає продукти, які не лише забезпечують основну харчову цінність, але й сприяють покращенню здоров'я, знижують ризик розвитку хронічних захворювань та підтримують оптимальне функціонування організму [1]. Сучасний стан ринку зазначених продуктів відзначається суттєвим зростанням, обумовленим підвищенням рівня усвідомленості споживачів щодо важливості ведення здорового способу життя [2].

Динаміка споживання граноли в Україні та на світовій арені за останні роки показує цікаві тенденції. Цей популярний продукт, що поступово завойовує любов споживачів завдяки своїй поживності та зручності у використанні, привертає увагу не тільки шанувальників здорового харчування, але й тих, хто веде активний спосіб життя.

В Україні спостерігається зростання інтересу до граноли, оскільки все більше людей віддають перевагу здоровому стилю життя і шукають альтернативи традиційним сніданкам. Магазини пропонують широкий асортимент цього продукту: від класичних варіантів з вівсяними пластівцями до більш екзотичних міксів з додаванням сухофруктів, горіхів і насіння.

В Україні ринок граноли поки що перебуває у стадії формування, однак споживання за останні 5 років зросло на 15 % [3]. Це пов'язано з популяризацією здорового харчування, а також появою локальних виробників, що пропонують якісні продукти без ГМО, з натуральним складом [4].

На світовій арені гранола також зміцнює свої позиції, завдяки її універсальності та можливості адаптації до різних культурних вподобань та дієтичних обмежень. Виробники активно працюють над розширенням лінійки продукції, додаючи нові компоненти та смаки, такі як какао, кокос або навіть пряні альтернативи, щоб задовольнити запити найвибагливіших споживачів.

Гранола, як популярний вид функціонального снеку, демонструє сталий ріст

світового споживання. За даними Euromonitor International, глобальний ринок граноли збільшився на 7,5 % у період з 2018 по 2023 рік і прогнозується, що до 2028 року він досягне обсягу 3,8 млрд USD [5]. Особливо швидкими темпами ринок зростає у Північній Америці та Західній Європі, де попит підтримується тенденціями здорового харчування та зростанням веганської спільноти [6].

Таким чином, гранола продовжує залишатися затребуваною їжею як в Україні, так і у світі, завдяки своїм численним перевагам та спроможності легко інтегруватися у щоденний раціон сучасної людини.

Дослідження показують, що сучасний споживач віддає перевагу продуктам із простим і прозорим складом, що не містять штучних домішок, барвників та консервантів [7]. Популярність отримали «*clean label*» продукти – ті, які мають мінімум інгредієнтів, які легко розпізнаються і зрозумілі звичайному споживачу [8].

Серед ключових трендів – використання суперфудів (насіння чіа, ягоди годжі, топінамбур) для підвищення функціональної цінності граноли [9]. Важливу роль відіграють і аспекти екологічної упаковки, що відповідає сучасним вимогам сталого розвитку [10].

Ринок натуральних та веганських продуктів демонструє значне зростання, що підтверджується дослідженнями Nielsen [11], за якими понад 40 % споживачів у країнах Європи та США обирають продукти без штучних компонентів та тваринних інгредієнтів. Веганська гранола, що не містить меду та молочних продуктів, а як підсолоджувач використовує сироп агави чи кленовий сироп, відповідає вимогам цього сегменту [12].

В Україні ринок веганських продуктів поки що формується, проте, за оцінками експертів, він зростає приблизно на 20 % щороку, що є наслідком зміни харчових уподобань молодих поколінь [13].

## **1.2 Технології виробництва граноли**

Гранола – це продукт, що виготовляється шляхом термічної обробки суміші злаків, горіхів, насіння, підсолоджувачів та сухофруктів. Технологія виробництва

має на меті збереження харчової цінності інгредієнтів при одночасному формуванні приємної структури, смаку та аромату [14].

Класична технологія граноли включає такі етапи: підготовка інгредієнтів, змішування, нанесення підсолоджувача (часто меду або сиропу), запікання, охолодження та додавання сухофруктів [15].

1. Підготовка інгредієнтів – зернові (вівсянка, пшениця, жито), горіхи та насіння очищають, подрібнюють до потрібного розміру.

2. Змішування – інгредієнти рівномірно перемішуються із рідкими підсолоджувачами і оліями (оливкова, кокосова), що забезпечує склеювання частинок.

3. Термічна обробка – запікання при температурі 120–150 °C протягом 20–30 хвилин. Цей етап формує хрустку структуру та карамелізує підсолоджувач [16].

4. Охолодження – продукт охолоджують до кімнатної температури, що запобігає злипанню.

5. Додавання сухофруктів – наприкінці додають родзинки, журавлину, інші сухофрукти, які не потребують термічної обробки [14].

Нині виробники все частіше використовують низькотемпературні методи сушіння, щоб зберегти поживні речовини, вітаміни та аромат продукту [17]. Наприклад, застосування технології конвекційного сушіння замість тривалого запікання дозволяє зменшити втрати вітаміну E та незамінних жирних кислот у горіхах [18].

Крім того, зростає інтерес до використання альтернативних підсолоджувачів – сиропів агави, кленового сиропу, стевії – які мають нижчий глікемічний індекс, що важливо для контролю ваги і діабету [19].

Інноваційними є також технології додавання пробіотиків та пребіотиків у гранолу, що дозволяє підвищити її функціональність і підтримувати здоров'я кишечника [20].

Температура і тривалість запікання суттєво впливають на текстуру, колір та аромат граноли. Надмірне нагрівання призводить до згоряння підсолоджувачів, що формує гіркий смак і токсичні сполуки [21]. Занадто низька температура або

короткий час обробки не забезпечують необхідної хрусткості.

Вологість кінцевого продукту повинна бути в межах 2–5 %, щоб гарантувати тривалий термін зберігання і уникнути росту плісняви [16].

### **1.3 Підходи до підвищення харчової цінності граноли**

У зв'язку з актуальністю здорового харчування, зростає потреба у вдосконаленні складу традиційних продуктів сніданку, таких як гранола. Основним напрямом є підвищення вмісту біологічно активних речовин, харчових волокон, білка, мінералів і вітамінів, з одночасним зниженням вмісту доданого цукру і насичених жирів [22].

Один із провідних підходів – збагачення рецептури граноли натуральними суперфудами (ягоди годжі, насіння чіа, конопляне насіння, порошок маки тощо), які є джерелом антиоксидантів, омега-3 жирних кислот та мікронутрієнтів [23].

Конопляне насіння, наприклад, містить повноцінний білок, включаючи всі незамінні амінокислоти, а також значну кількість харчових волокон і мінералів (кацій, магній, залізо). Додавання 10–15 % конопляного насіння до рецептури дозволяє підвищити вміст білка до 12–14 г/100 г продукту [24].

Також перспективним є включення до складу граноли пророщених злаків (овес, гречка, пшениця), які мають підвищену біодоступність вітамінів групи В, ферментів та поліфенолів [25].

Сучасні рецептури орієнтовані на веганські альтернативи, тому популярності набуває використання рослинних білкових концентратів – наприклад, із сої, гороху, гарбуза або нуту. Вони не лише збільшують вміст білка, а й покращують текстуру та відчуття ситості [26].

Харчові волокна, зокрема інулін, пектин, псиліум (шелуха подорожника) та висівки, є невід'ємною частиною функціональної граноли. Вони сприяють нормалізації роботи кишечника, регулюють рівень цукру в крові та мають пребіотичну дію, підтримуючи ріст корисної мікрофлори [27].

Для зниження глікемічного індексу та калорійності граноли доцільним є використання альтернативних натуральних підсолоджувачів – таких як сироп

топінамбура, стевія, еритритол, кленовий сироп. Вони забезпечують приємний смак без різких стрибків інсуліну [28].

Щоб зберегти максимум біоактивних речовин, доцільним є використання низькотемпературної обробки (наприклад, сушіння при 40–60 °C замість запікання), вакуумного сушіння або інфрачервоного нагрівання, що зменшує окиснення жирів та деградацію вітамінів [29].

Підвищення харчової цінності граноли є складним багатокомпонентним завданням, яке включає як підбір функціональних інгредієнтів, так і оптимізацію технологічних параметрів. Сучасні підходи базуються на використанні натуральних джерел білка, клітковини, антиоксидантів, а також щадних методів обробки, що відповідає запитам споживачів на здорові та безпечні продукти.

### **Висновки за розділом 1**

Проведено огляд сучасного стану ринку функціональних продуктів харчування, зокрема граноли. Встановлено стабільне зростання попиту на продукти з натуральним складом, високою біологічною цінністю, веганськими властивостями та мінімальним вмістом цукру. За даними аналітичних компаній, у 2023 році світовий ринок граноли перевищив \$5,8 млрд, з очікуваним щорічним приростом понад 6 %.

Узагальнено класичну технологію виробництва граноли, що передбачає підготовку сировини, змішування, нанесення підсолodжувача, термічну обробку, охолодження і фасування. Основними факторами, що впливають на якість кінцевого продукту, є температура та тривалість запікання, тип використовуваного жиру та підсолodжувача.

Проаналізовано підходи до збагачення граноли біологічно активними речовинами. Перспективними напрямками є:

- використання конопляного насіння, пророщених зерен, суперфудів (насіння чіа, ягоди годжі тощо);
- застосування рослинних білків (гарбузовий, нутовий, соєвий білок);
- додавання пребіотиків та джерел харчових волокон (інулін, пектин,

псиліум);

- використання альтернативних натуральних підсолоджувачів (стевія, сироп топінамбура, кленовий сироп);

- впровадження щадних технологій обробки (низькотемпературне сушіння, інфрачервоне нагрівання).

Зроблено висновок, що оптимізація складу та способу термічної обробки дозволяє створити продукт з підвищеною харчовою цінністю, адаптований до сучасних споживчих запитів (без цукру, глютену, з високим вмістом білка та клітковини).

## РОЗДІЛ II

### ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Об'єкти і предмети дослідження

Гіпотеза дослідження передбачає, що впровадження у технологічний процес виготовлення граноли інгредієнтів із високою біологічною цінністю, таких як різноманітні насіння, натуральні підсолоджувачі, багаті на клітковину продукти та ягоди, дозволить створити продукт із покращеними показниками харчової цінності. Цей продукт буде не лише стабільним за своїми характеристиками під час зберігання, але й здатним задовольнити очікування споживачів стосовно якості, смаку та естетичної привабливості. Таким чином, він може стати конкурентоспроможним варіантом на ринку корисного харчування.

Для досягнення поставленої мети дослідження застосовувався структурований та поступовий підхід до вирішення заданої проблематики. Цей підхід ґрунтується на чіткій взаємодії всіх складових елементів, які інтегруються для досягнення кінцевого результату. До послідовності етапів входять: стартовий етап, на якому здійснюється теоретичний аналіз та розробка ключових концепцій; другий і третій етапи, орієнтовані на проведення експериментальних досліджень та подальший синтез отриманих результатів; завершальний етап, де виконується оцінювання ефективності впровадження розроблених підходів. Усі ці елементи є невід'ємними частинами концептуальної програми теоретичних і прикладних дослідницьких процесів, структура яких наочно зображена на схемі (рис. 2.1).

**Об'єктом дослідження** є технологія граноли.

**Предмети дослідження:** рецептурний склад, технологічні параметри виробництва та якісні характеристики граноли, збагаченої функціональними інгредієнтами.

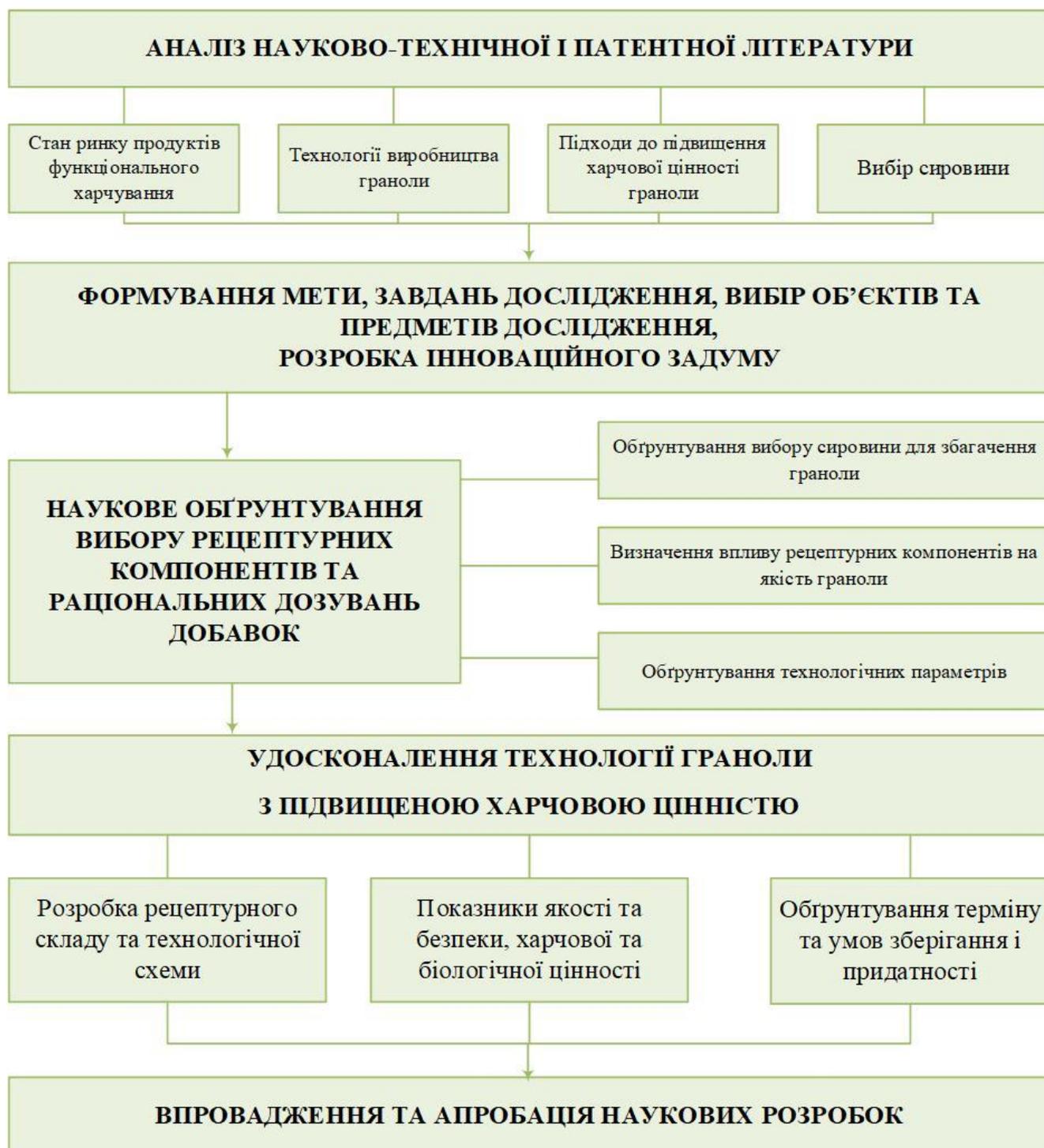


Рис. 2.1. Програма досліджень

У процесі створення рецептури граноли з підвищеними показниками харчової цінності було ретельно відібрано інгредієнти, які гармонійно поєднують у собі високу біологічну значущість, доступність для споживачів на українському ринку та позитивний вплив на стан здоров'я. Особливий акцент зроблено на використанні рослинної сировини вітчизняного виробництва, що повністю

відповідає актуальним тенденціям у сфері функціонального харчування, спрямованого на зміцнення організму та підтримання загального добробуту. Такий підхід дозволяє створити продукт, який не лише відображає сучасні запити ринку, але й сприяє популяризації здорового способу життя серед споживачів.

Для створення граноли із функціональними властивостями, було ретельно обрано кілька основних груп інгредієнтів:

1. Злакова основа – вівсяні пластівці.

2. Функціональні добавки:

- Конопляне насіння – джерело білка (до 30 %);

- Насіння гарбуза – джерело мікроелементів, такими як цинк і магній, а також білків, ліпідів та фітонутрієнти;

- Псиліум (подорожник) – джерело високоякісної розчинної клітковини, (пробіотика);

3. Натуральні підсолоджувачі для додавання солодкого смаку без шкоди для здоров'я: мед, сироп топінамбура;

4. Суперфуди та місцеві ягоди як джерела природних антиоксидантів і вітамінів: сублімовані чорниця, брусниця і малина, чорнослив і курага.

5. Жировий компонент для підтримання текстури продукту й підвищення енергетичної цінності: кокосову олію або олію виноградних кісточок.

Добір якісної та ретельно перевіреної сировини дає змогу виробляти продукт, який поєднує в собі збалансований склад та високу поживну цінність.

Виробництво дослідних зразків гранол виконували за схемою наведеною на рис. 2.2.

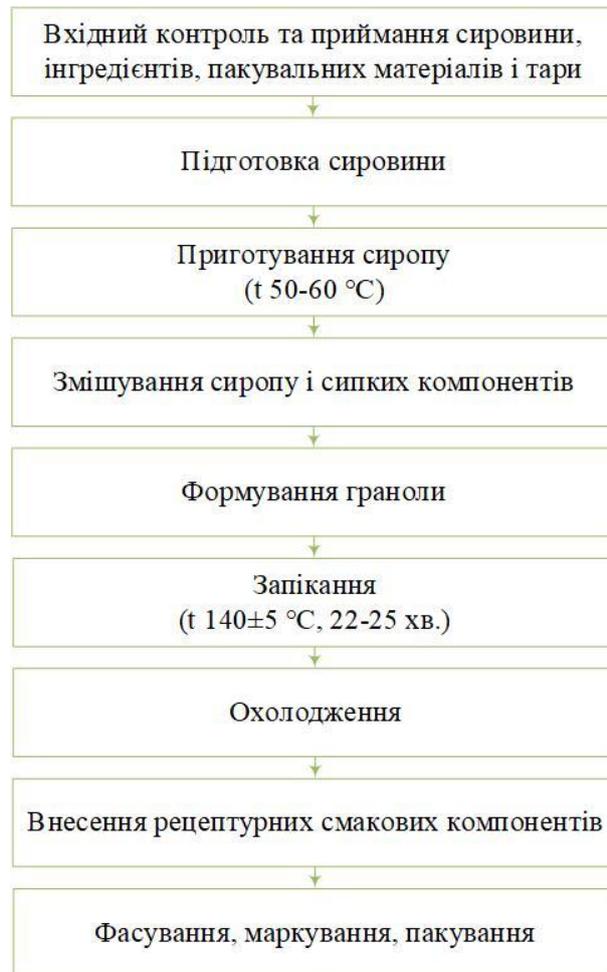


Рис. 2.2. Технологічна схема виробництва дослідних зразків граноли в лабораторних умовах

## 2.2 Методи досліджень

Для встановлення хімічного складу, фізико-хімічних властивостей, мікробіологічних характеристик, а також оцінки безпеки досліджуваних зразків були застосовані наведені нижче методи. Усі обрані методики були ретельно відібрані для забезпечення максимальної точності та достовірності отриманих результатів, враховуючи специфіку кожного з аналізованих параметрів.

*Органолептичні характеристики* визначали відповідно до вимог державного стандарту ДСТУ ISO 6658:2005, з урахуванням рекомендацій, викладених у міжнародному стандарті ISO 22935-2:2023. Оцінювання здійснювали за сенсорно-профільним методом, що передбачав детальний аналіз таких показників, як зовнішній вигляд продукту, його консистенція, смакові властивості, ароматичні

характеристики та колір.

*Масову частку сухих речовин* визначають за допомогою методу висушування, виконаного відповідно до стандарту ДСТУ ISO 712:2010. Для встановлення *масової частки білка* застосовується метод К'ельдаля, який регламентований стандартом ДСТУ 13496.4:2005. *Масову частку жиру* аналізують за допомогою кислотного методу Гербера згідно з вимогами ДСТУ ISO 11085:2003. Що стосується *масової частки вуглеводів*, то її визначають використовуючи перманганатний метод Бертрана.

*Мікробіологічні показники* досліджуваних зразків, зокрема кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), бактерій групи кишкової палички (БГКП), а також дріжджів, плісняви, були визначені згідно з діючими стандартами, такими як ДСТУ 7357:2013, ДСТУ ISO 4833-1:2014, ISO 21527-2:2014.

Енергетичну цінність розраховували методом згідно з вимогами ДСТУ 4948:2008.

## **2.4 Математико-статистичні методи обробки результатів досліджень**

Результати досліджень проаналізовано за допомогою стандартного програмного забезпечення Microsoft Excel, використовуючи метод кореляційно-регресійного аналізу. Для обробки даних застосовано загальноприйняті методи, зокрема визначення середнього арифметичного та стандартного відхилення окремих результатів. Точність вимірювань оцінювали із врахуванням рівня надійності (довірчої ймовірності)  $P \geq 0,95$ .

## **Висновки за розділом 2**

Проведено всебічний аналіз об'єкта та предмета дослідження, детально розкрито їх сутність і значення у контексті наукових пошуків. Описано основну сировину та добавки, які відіграють ключову роль у проведенні експериментів.

Розроблено комплексний план, що охоплює як теоретичні, так і практичні етапи дослідження, спрямованого на створення та наукове обґрунтування

технології виробництва граноли. Особливий акцент зроблено на забезпеченні високого рівня харчових і функціональних характеристик готової продукції.

Визначено й ретельно обрано методики для дослідження фізико-хімічних показників, органолептичних властивостей та мікробіологічних параметрів сировини і кінцевого продукту. Це дозволило гарантувати об'єктивність оцінок і високу точність отриманих даних.

Застосовано сучасні методи математично-статистичної обробки результатів експериментів, що сприяло ефективному аналізу даних. Додатково розроблено способи графічного представлення результатів для забезпечення їх більш детального аналізу та наочної демонстрації.

## РОЗДІЛ III

### РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТУ, ТЕХНОЛОГІЇ, ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

#### 3.1 Обґрунтування вибору сировини для збагачення граноли

На початковому етапі розробки багатокомпонентної суміші для виготовлення граноли здійснювався ретельний відбір сировинних компонентів, зважаючи на їх харчову цінність, функціональні та технологічні властивості. Особливу увагу приділяли оцінці потенційного впливу обраних інгредієнтів на органолептичні характеристики, а також на фізико-хімічні показники якості кінцевого продукту

Особливий акцент зроблено на використанні рослинної сировини вітчизняного виробництва, що повністю відповідає актуальним тенденціям у сфері функціонального харчування, спрямованого на зміцнення організму та підтримання загального добробуту. Крім того, вони забезпечують стабільність поставок на український ринок, що дозволяє уникнути перебоїв у виробництві. Важливим аспектом також є їх вигідна цінова політика, адже ціна таких інгредієнтів помітно нижча, ніж у їхніх імпортованих аналогів. Таким чином, локальне виробництво стає більш економічно ефективним і здатним конкурувати з міжнародними ринками.

Для створення граноли, яка поєднує багатий смаковий профіль із функціональними властивостями, було ретельно обрано кілька основних груп інгредієнтів, кожна з яких виконує важливу роль у поліпшенні поживної цінності продукту та його позитивного впливу на здоров'я. Деталізовано розглянемо кожен групу компонентів:

1. Злакові основи, які є ключовим джерелом складних вуглеводів, клітковини та вітамінів групи В:

- Вівсяні пластівці виступають традиційною базою для граноли, збагаченою β-глюканами. Ці природні сполуки сприяють зниженню рівня холестерину в крові, нормалізації травлення та підтримці серцево-судинної системи.

2. Функціональні добавки з метою підвищення білкової складової, постачання Омега-жирних кислот і антиоксидантів:

- Конопляне насіння, багате на білок (до 30 %), є унікальним за своїм амінокислотним складом, оскільки містить усі незамінні амінокислоти.

- Насіння гарбуза забезпечує організм важливими мікроелементами, такими як цинк і магній, а також додає білкову підтримку та фітонутрієнти, що сприяють загальному зміцненню здоров'я.

- Псиліум (подорожник) представлений як високоякісна розчинна клітковина, яка не лише сприяє травленню, а також виконує роль пробіотика, підтримуючи здорову мікробіоту кишечника.

3. Натуральні підсолоджувачі для додавання солодкого смаку без шкоди для здоров'я:

- Мед відомий своїми протимікробними властивостями та вмістом натуральних ферментів і антиоксидантів, що покращують імунну систему.

- Сироп топінамбура завдяки наявності інуліну стає ефективним пребіотиком, який допомагає стабілізувати кишкову мікрофлору та покращити травлення.

4. Суперфуди та місцеві ягоди як джерела природних антиоксидантів і вітамінів:

- Сублімовані чорниця і малина, сушена журавлина є багатими на антоціани, поліфеноли та вітамін С. Їх включення не лише посилює смакову палітру граноли, а й робить її корисною для боротьби з оксидативним стресом.

- Чорнослив і курага додають помітний запас калію, заліза та харчових волокон, що сприяють роботі серця та забезпечують відчуття ситості.

5. Жировий компонент для підтримання текстури продукту й підвищення енергетичної цінності. Як основу використовують кокосову олію або олію виноградних кісточок. Ці корисні жири не лише забезпечують приємну текстуру й аромат граноли, а й проявляють високу термостійкість, що важливо для процесу приготування.

Таблиця 3.1 – Усереднений хімічний склад досліджуваних компонентів проєктованої рецептури граноли

Показник	Компонент рецептури													
	Вівсяні пластівці	Конопляне насіння (ядра)	Насіння льону (ядра)	Псиліум	Мед	Сироп топінамбура	Сушений виноград	Курага	Чорнослив	Сублімована чорниця	Сублімована журавлина	Сублімована малина	Вершкове масло	Олія виноградних
Харчова цінність, г/100 г														
Вода	13,0	7,0	6,5	9,6	17,5	30,0	15,0	30,9	31,0	10,0	11,0	6,5	17,0	0
Білки	13,1	32,8	33,8	2,5	0,8	0	3,4	3,4	2,2	3,0	0,07	4,0	0,5	0
Жири	6,2	33,6	45,5	1,0	0	0	0,46	0,5	0,4	0,5	1,37	1,5	82,0	100,0
Вуглеводи	65,7	28,3	22,9	85,0	80,0	65,5	79,0	62,5	63,9	80,0	82,3	82,0	0,5	0
Харчові волокна	7,5	5,4	7,5	80,0	0	0	4,0	7,3	7,1	8,5	5,3	25,0	0	0
Моно- і дисахариди	1,2	22,9	18,5	0	70,3	0	59,0	53,44	38,1	68,0	65,0	30,0	0,1	0
Зола	2,0	6,5	5,8	2,3	0,3	1,6	2,5	2,6	2,4	1,2	0,17	3,0	0,8	0
Насичені жирні кислоти	1,4	4,8	7,1	0,2	0	0	0,09	0,51	0,05	0,05	0,13	0,15	60,0	10,0
Вітаміни, мг/100 г														
Вітамін А	3,2	56,0	9,0	0,5	0,1	0,001	0,01	0,18	0,23	0,15	8,5	2,0	0,9	0,5
Вітамін В1 (тіамін)	0,45	1,21	2,2	0,3	0,06	0,01	0,1	0,01	0,039	0,05	-	0,015	0,005	-
Вітамін В2 (рибофлавін)	0,1	0,07	0,2	0,2	0,03	0,02	0,13	0,07	0,185	0,07	-	0,074	0,03	-
Вітамін В6 (піридоксин)	0,24	-	0,6	0,1	3,2	0,07	0,02	0,08	0,205	0,1	-	0,143	0,003	-
Вітамін В9 (фолієва кислота)	0,023	36,1	0,1	0,05	15,0	1,05	0,05	0,01	2,0	0,015	-	0,01	3,0	-
Вітамін Е	1,6	-	9,0	0,5	0,1	0	0,12	4,33	0,43	4,0	0,01	4,33	2,32	37,0
Вітамін РР (ніациновий еквівалент)	4,6	4,1	4,0	0,2	0,2	1,3	0,77	2,58	1,8	1,0	0,003	2,589	0,042	-
Вітамін С	-	-	-	-	30,0	3,1	2,3	2,0	0,6	1,0	0,2	1,0	-	-
Мінеральні речовини, мг/100 г														
Кальцій	52,0	955,0	255,0	294,0	14,0	18,5	16,1	55,0	75,0	19,0	9,0	0,92	30,0	-
Магній	129,0	694,0	392,0	150,0	3,0	10,4	9,4	32,0	71,0	18,0	4,0	0,34	4,0	-
Натрій	20,0	-	30,0	125,0	10,0	1,5	6,8	10,0	3,5	3,0	5,0	4,8	20,0	-
Калій	330,0	360,0	813,0	800,0	36,0	110,0	193,4	1162,0	1273,0	214,0	49,0	464,0	90,0	-
Фосфор	328,0	8,35	642,0	45,0	18,0	0,177	25,5	71,0	120,0	36,0	8,0	60,0	40,	-
Залізо	3,6	1133,0	6,0	5,0	14,0	3,4	0,47	2,66	1,6	0,9	0,39	1,9	0,3	-
Цинк	3,1	94,0	4,34	1,5	15,0	0,12	0,09	0,39	0,44	0,49	0,1	0,5	0,3	-
Йод	0,006	-	-	-	0,02	0	0,44	-	-	-	-	-	-	-
Мідь	0,45	0,48	1,22	0,1	2,0	0,14	0,07	0,34	0,281	0,16	0,06	0,3	0,01	-
Марганець	3,82	110,0	2,5	1,0	15,0	0,06	0,07	0,23	0,299	-	0,18	1,4	0,02	-

На підставі аналізу хімічного складу сировини з точки зору оптимізації нутрієнтного складу рецептури граноли була обґрунтована доцільність використання такої натуральної сировини підвищеної харчової цінності, як: пластівці вівсяні, насіння: коноплі, льону, гарбуза, мед, сироп топінамбура, псиліум, сублімовані ягоди.

Добір якісної та ретельно перевіреної сировини дає змогу виробляти продукт,

який поєднує в собі збалансований склад та високу поживну цінність. Цей продукт розроблений таким чином, щоб задовольняти потреби в здоровому харчуванні різних категорій споживачів, виконуючи функцію фітнес-перекусу, корисного сніданку чи компонента функціонального дієтичного раціону. Основний акцент зроблено на тих, хто свідомо прагне знижувати вживання цукру, одночасно підвищуючи кількість білка та клітковини у своєму повсякденному харчуванні.

### **3.2 Визначення впливу рецептурних компонентів на якість граноли**

При розробці композиційного складу граноли було здійснено ретельний вибір вихідної сировини, який базувався на аналізі її нутрієнтного складу. Такий методологічний підхід дозволив не лише оптимізувати продукт шляхом насичення його есенціальними нутрієнтами, але й забезпечити цільову спрямованість його фізіологічного впливу.

Використання математичних методів, що передбачають формалізацію якісних та кількісних характеристик рецептури інноваційних харчових продуктів у контексті модельних функціональних композицій, дає змогу через застосування методів оптимізації визначати оптимальний вміст окремих інгредієнтів у рецептурі.

Під час проектування композиції дотримувалися принципів харчової комбінаторики та враховували потреби в раціональній формалізації вимог до створення харчових продуктів. Для розрахунку балансу основних харчових компонентів було застосовано комп'ютерне моделювання, що забезпечило точність і ефективність процесу. Процес побудови математичної моделі відбувався поетапно та включав: визначення типу продукту (об'єкта проектування), постановку мети дослідження, вибір критерію оптимальності, встановлення ключових параметрів і основних обмежень, а також математичну формалізацію задачі підвищення харчової та біологічної цінності кінцевого продукту.

Оптимізація композиційного складу граноли була спрямована на створення продукту з гармонійно збалансованою поживною цінністю, що відповідала високим стандартам якості та функціональності.

На основі математичної моделі було розроблено три зразки граноли, кожен із яких має своє специфічне функціональне призначення. Усі рецептури адаптовані до умов напівпромислового виробництва та створені з використанням натуральної сировини, переважно українського походження.

Зразок А – Класична гранола. Базовий варіант граноли, що вирізняється традиційним складом інгредієнтів і гармонійно збалансованими органолептичними властивостями, які забезпечують універсальність та привабливість для широкої аудиторії споживачів.

Зразок В – Білкова гранола. Гранола з підвищеним рівнем рослинного білка з урахуванням специфічних харчових потреб таких категорій споживачів, як спортсмени та вегетаріанці. Цей продукт має задовольняти вимоги активного способу життя та забезпечувати організм усіма необхідними нутрієнтами, з акцентом на якісне джерело протеїну з рослинних компонентів.

Зразок С – Гранола збагачена клітковиною та антиоксидантами. Граноли із значним підвищенням вмісту клітковини, поліфенолів та пребіотичних елементів сприятиме покращенню травлення, забезпечуватиме організм корисними нутрієнтами й сприятиме захисту клітин завдяки антиоксидантним властивостям. Особливістю даної рецептури є використання псиліуму, що додається в сухому вигляді до суміші. Сироп топінамбура – джерело інуліну. Ягоди не піддаються термообробці для збереження антиоксидантів (додаються після запікання).

Таблиця 3.2 – Інформаційна матриця даних для проектування рецептури граноли

Інгредієнт	Основна функція в рецептурі	Можливий діапазон варіювання (%)	Прибл. вологість (%)	Вплив на текстуру / частинки	Харчова роль	Алергени / зауваження безпеки	Технологічні нотатки / взаємодії
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Зразок А – Класична гранола</b>							
Вівсяні пластівці	Основа (структуроутворення), джерело крохмалю/ клітковини	50–75	8–12	Дає хрустку/плоску структуру; частинки великі	Вуглеводи, клітковина, енергія	Зерновий продукт; можливий глютен-контакт	Добре поглинають сироп; перед випічкою рівномірно перемішати

## Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Вершкове масло	Жир, смак	5–12	15–18	Дає хрусткість після запікання; розподіляється в маленькі «шматочки»	Насичені жири, енергетична щільність	Молочний алерген (лактоза, білок)	Розтопити і змішати з медом/сиропом; заміник рослинний жир (впливає на смак/текстуру)
Волоські горіхи	Текстура, хрусткіт, жир, смак	5–15	3–6	Грубі шматки; дають хрустку структуру	Поліненасичені/мононенасичені жири, білок	Горіхи – сильний алерген; можуть прогрікати	Підсмажити за бажанням (підсилює аромат); рівномірно додавати або частково залишити для посипки
Сушений виноград (родзинки)	Смакова добавка, солодкість, текстурний контраст (м'якість)	3–10	12–18	М'які часточки; додає жувальності після випічки	Доп. цукри, мікроелементи	Може містити сульфіти (залежить від обробки)	Додавати після випічки або наприкінці змішування
Курага	Солодкість, жувальність, фруктовий аромат	1–6	15–20	М'які шматочки, можуть давати локальні вологі «точки»	Вітаміни (А), цукри	Може містити кісточки (перевіряти) або сульфіти	Додавати після охолодження або в кінці змішування; дрібно нарізати для рівномірності
Чорнослив	Глибина смаку, жувальність, вміст пектину	0–5	15–20	М'які/в'язкі шматки; додає кислнку	Натуральна солодкість, волокна	Перевіряти наявність кісточок	Як і інші сухофрукти – краще додавати в кінці; може давати більше липкості
<b>Зразок В – Білкова гранола</b>							
Вівсяні пластівці	Основа, вуглеводи, клітковина	40-50	10-12	Хрусткі, формують основу граноли	Складні вуглеводи, енергія, клітковина	Можливий глютен (залежно від сорту)	Вбирають вологу, добре поєднуються з насінням
Конопляне насіння	Джерело рослинного білка	10-20	5-7	М'які ядра, горіховий смак	Високий білок, омега-3, корисні жири	Можливі алергени насіння	Підсмажування покращує смак і стабільність
Насіння льону	Омега-3, клітковина, білок	5-10	5-7	М'яке, трохи клейке, додає зв'язку	Омега-3, антиоксиданти, клітковина	Можливі алергени насіння	Краще дробити для кращого засвоєння білка
Мед	Підсолоджувач, зв'язуюча речовина	5-12	17-20	Липкий, зв'язує інгредієнти	Натуральний цукор, енергія	Можлива алергія у дітей до 1 року	Чутливий до високих температур – при випіканні втрачає аромат

## Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Вершкове масло	Жир, смак, зв'язка	5-10	15-20	Пом'якшує, зв'язує частинки	Жири, калорії	Лактоза, молочний білок	Можна замінити на веганські жири
Сушений виноград	Підсолоджувач, текстурний контраст	2-5	15-20	М'які, жувальні частинки	Вітаміни, природні цукри	Можливі сульфіти	Додавати після випікання для збереження вологості
Курага	Фруктова солодкість	1-3	15-20	М'яка, солодка частинка	Вітаміни А, С, калій	Можливі сульфіти	Додавати після випікання
Чорнослив	Смак, текстурний контраст	0.5-2	15-20	М'який, трохи кисло-солодкий	Допомагає травленню, антиоксиданти	Можливі сульфіти	Додавати після випікання
<b>Зразок С – Гранола збагачена клітковиною та антиоксидантами</b>							
Вівсяні пластівці	Основа, джерело складних вуглеводів	40-50	10-12	Хрусткі, формують структуру граноли	Клітковина, енергія	Можливий глютен (залежно від сорту)	Вбирають вологу, добре поєднуються з псиліумом
Псиліум	Джерело розчинної клітковини	3-8	5-10	Порошок, зв'язує, додає вологоутримання	Покращує травлення, регулює рівень цукру	Безпечний, але може викликати здуття при надмірному вживанні	Вимагає ретельного змішування для рівномірності
Сироп топінамбура	Натуральний підсолоджувач	8-12	17-20	Липкий, зв'язує інгредієнти	Низький глікемічний індекс, енергія	Можлива алергія у дітей до 1 року	Чутливий до високих температур, краще додавати після часткового охолодження
Сублімована журавлина	Антиоксиданти, фруктові кислоти	2-5	<5	Легкі, хрусткі шматочки	Антиоксиданти, вітаміни	Можливі алергени (фрукти)	Додається після випікання для збереження властивостей
Сублімована малина	Антиоксиданти, фруктові кислоти	2-5	<5	Легкі, хрусткі шматочки	Вітаміни, антиоксиданти	Можливі алергени (фрукти)	Додається після випікання
Олія виноградних кісточок	Жир, аромат, консервант	5-8	0	Пом'якшує гранолу, покращує смак	Омега-6, антиоксиданти, жирні кислоти	Зазвичай безпечна	Стабільна при випіканні, додає легкість

На основі даних, наведених у таблиці 3.2, та хімічного складу інгредієнтів граноли згідно з таблицею 3.1, були створені математичні моделі, які проаналізовано за допомогою програми Statistica. Результати моделювання рецептур граноли відображено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Рецептурний склад зразків граноли

Інгредієнт, %	Зразок А	Зразок В			Зразок С		
		В1	В2	В3	С1	С2	С3
Вівсяні пластівці	60,0	45,0	45,0	45,0	62,0	60,0	58,0
Мед	12,0	10,0	10,0	10,0	-	-	-
Сироп топінамбура	-	-	-	-	10,0	10,0	10,0
Вершкове масло	8,0	7,0	7,0	7,0	-	-	-
Олія виноградних кісточок	-	-	-	-	10,0	10,0	10,0
Родзинки	6,0	3,0	3,0	3,0	-	-	-
Сушена журавлина	-	-	-	-	5,0	5,0	5,0
Сублимована чорниця	-	-	-	-	5,0	5,0	5,0
Сублимована малина	-	-	-	-	5,0	5,0	5,0
Курага	4,0	1,5	1,5	1,5	-	-	-
Чорнослив	2,0	0,5	0,5	0,5	-	-	-
Волоський горіх	8,0	15,0	10,0	8,0	-	-	-
Насіння льону	-	10,0	8,0	15,0	-	-	-
Конопляне насіння	-	8,0	15,0	10,0	-	-	-
Псиліум	-	-	-	-	3,0	5,0	7,0
Сіль	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

З таблиці 3.3 видно, що масова частка рецептурних компонентів у всіх зразках граноли варіюється. Зразок 1 представляє класичний варіант граноли і використовується як контрольний. У зразках серії В (В1, В2, В3) змінюється співвідношення насіння коноплі, льону та гарбуза, які служать джерелами білка. Зразки серії С (С1, С2, С3) мають різне співвідношення псиліума, який виступає джерелом харчових волокон.

З метою проведення ґрунтовного аналізу та забезпечення неупередженої оцінки якості створених зразків граноли було проведено комплексний цикл лабораторних досліджень. У рамках цього процесу реалізовано докладний аналіз органолептичних показників та фізико-хімічних властивостей продукту. Такі параметри мають ключове значення для забезпечення його споживчих характеристик, підтвердження безпечності для кінцевого споживача, а також підтримання стабільності якості та ефективності тривалого зберігання продукції.

Результати органолептичної оцінки зразків граноли представлено у вигляді профілограми (рис. 3.1). Органолептичні характеристики представлених зразків граноли було оцінено дегустаційною комісією, яка складалася з 15 учасників.

Оцінювання здійснювалося за допомогою п'ятибальної шкали, ґрунтуючись на таких ключових критеріях: зовнішній вигляд продукту, текстурні особливості, ароматичних властивостей, смакові якості, а також загальне враження, яке залишає продукт.

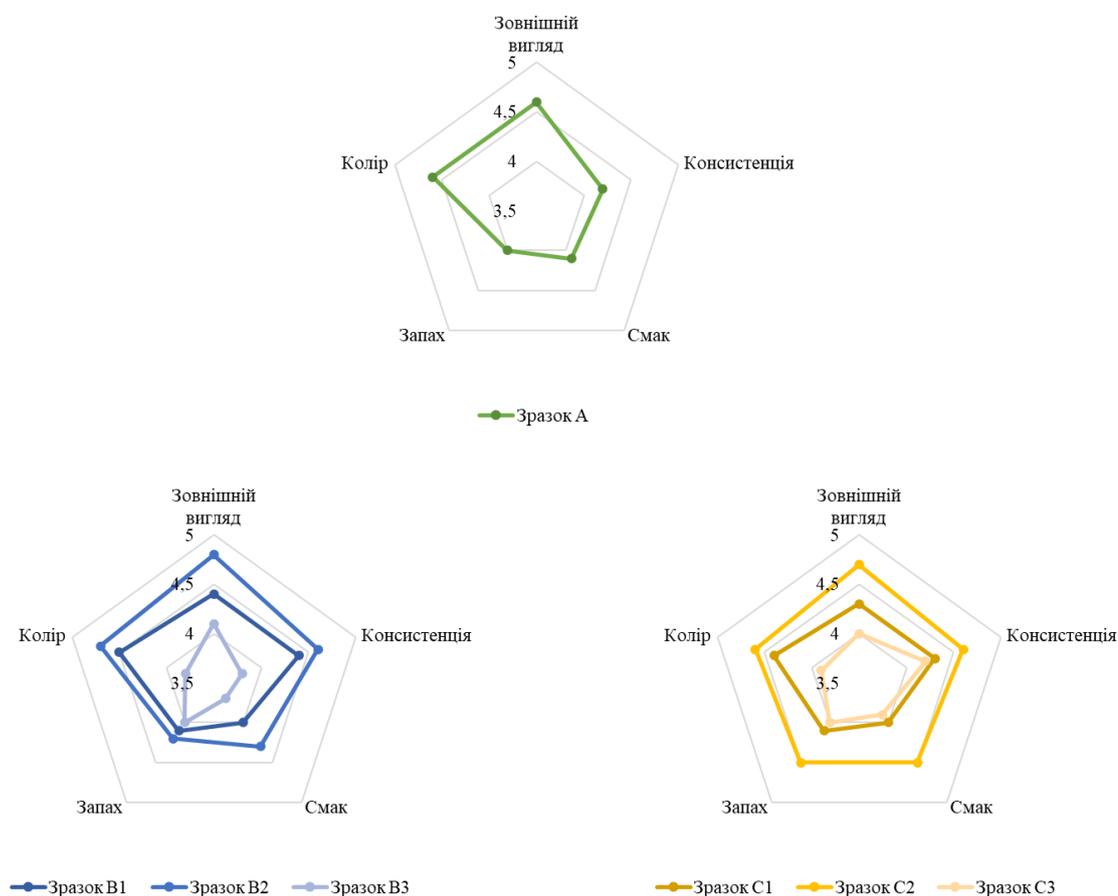


Рис. 3.1. Органолептичний аналіз зразків граноли

Рис. 3.1 демонструє відмінності у кольорі та зовнішньому вигляді між зразками А, В та С. Зразок А має класичний золотистий відтінок із добре помітними сухофруктами, у той час як зразки серії С виділяється яскравими ягідними вкрапленнями, а зразки серії В – більш темними відтінками за рахунок великої кількості насіння та горіхів.

Для зразка А характерний виражений вершково-медовий аромат, зразки серії В мають насичений горіхово-насіннєвий запах, а зразки серії С вирізняється свіжими ягідними нотками.

Зразок А відзначається гармонійною солодкістю з фруктову кислотою,

зразки серії В – більш виразною текстурою через насіння і горіхи, а зразки серії С – свіжим ягідним смаком із м'якою, але хрусткою текстурою.

Таким чином, профілограми дають комплексне уявлення про органолептичні властивості граноли та допомагають визначити переваги кожного зразка.

Аналіз порівняльної профілограми (рис. 3.1) показує, що гранола зразок В2 має кращі органолептичні характеристики у порівнянні із зразками В1 та В3. Зокрема, зразок В2 демонструє перевагу за показниками смаку, аромату, консистенції й загальної оцінки, отримуючи найвищі бали. Окремо зразок С2 вирізняється найкращою загальною оцінкою серед зразків С1 та С3, що обумовлено його насиченим фруктовим ароматом, добре збалансованою текстурою і природною солодкістю, яка досягається завдяки використанню сиропу топінамбура.

Для оцінки якості граноли було визначено основні фізико-хімічні показники – вологість і кислотність, які суттєво впливають на збереження продукту та його органолептичні властивості.

Вологість граноли характеризує кількість води в продукті і визначається за допомогою сушіння зразків до постійної маси. Оптимальний рівень вологості для граноли знаходиться у межах 5–8%, що забезпечує хрусткість та запобігає розвитку мікроорганізмів. Результати вологості дослідних зразків представлено на рис. 3.2.

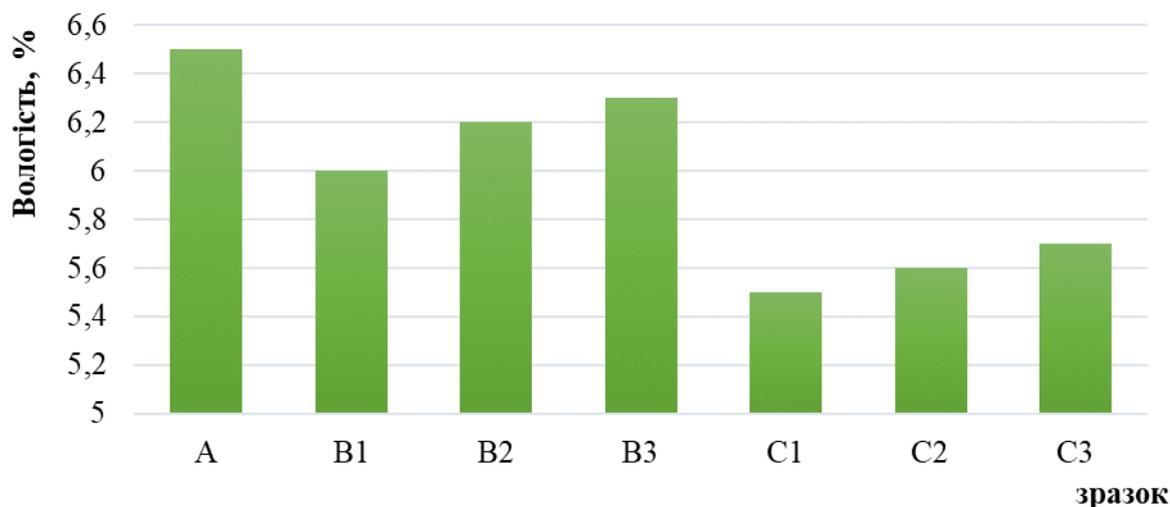


Рис. 3.2. Показник вологості дослідних зразків граноли

Вологість дослідних зразків коливалася в таких межах: зразок А мав показник близько 6,5%, зразки серії В (В1–В3) варіювалися в діапазоні 5,8–7,0%, а зразки серії С (С1–С3) демонстрували значення від 5,2% до 6,8%.

Кислотність відображає рівень вільних жирних кислот і може свідчити про свіжість та окислення жирів у продукті. Кислотність вимірювали титруванням спиртово-ефірної витяжки і виражали в % олеїнової кислоти. Результати кислотності дослідних зразків представлено на рис. 3.3.

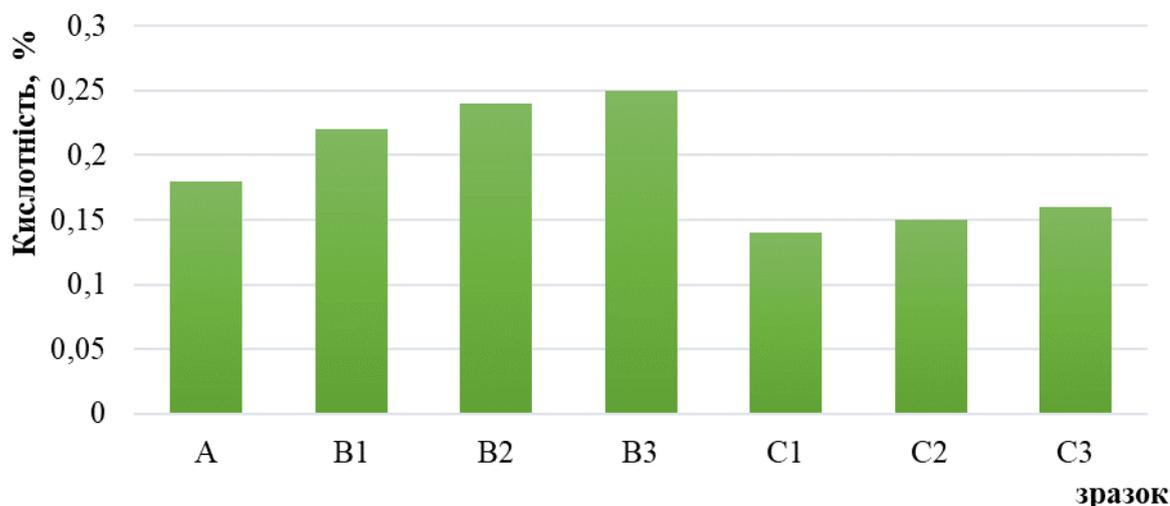


Рис. 3.3. Показник кислотності дослідних зразків граноли

Рівень кислотності граноли для досліджуваних зразків був наступним: у зразку А він становив 0,15–0,20%, у зразках серії В (В1–В3) показник коливався в межах 0,18–0,25%, тоді як зразки серії С (С1–С3) характеризувалися рівнем кислотності від 0,12 до 0,18%.

Найнижча кислотність у зразках С свідчить про хорошу стабільність жирів, що пов'язано з використанням олії виноградних кісточок, відомої своєю окислювальною стійкістю.

Здатність граноли поглинати і утримувати воду або інші рідини досліджували за показником WAC (здатність до набухання, %). Дана властивість граноли є важливим для відчуття соковитості і м'якої текстури при споживанні.

Результати визначення здатності до набухання зразків граноли представлено на рис. 3.4.

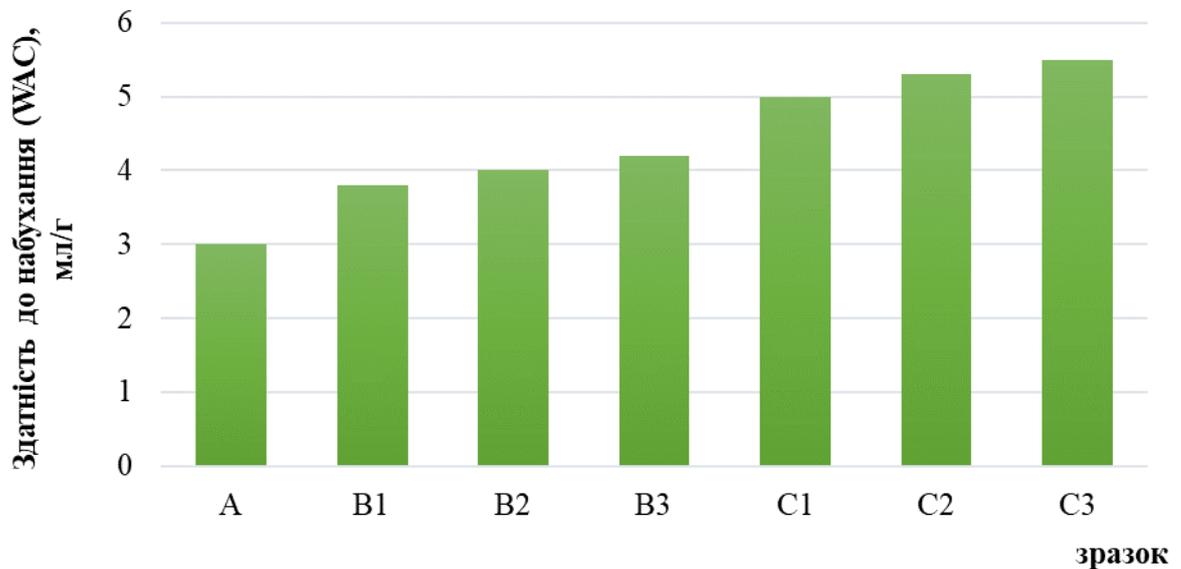


Рис. 3.4. Здатність до набухання

Зразок А демонструє середню здатність до набухання завдяки високому вмісту вівсяних пластівців і меду, а також сухофруктів, які сприяють утриманню вологи.

Зразки серії В відзначаються вищою здатністю до набухання через значну кількість насіння, горіхів та льону або конопель, які характеризуються гідрофільними властивостями.

Зразки серії С показують високу здатність до набухання завдяки наявності псиліуму, який забезпечує ефективне утримання води, та сублімованих ягід, що розм'якшуються при зволоженні.

Дегустація та аналіз споживчих вподобань є важливими етапами вивчення ставлення до продукту. У рамках цього дослідження було залучено групу з 25 респондентів, віковий діапазон яких складався з осіб від 18 до 45 років. Учасники оцінювали представлені зразки за кількома ключовими критеріями, серед яких: смак, рівень натуральності продукту та ймовірність здійснення покупки у майбутньому.

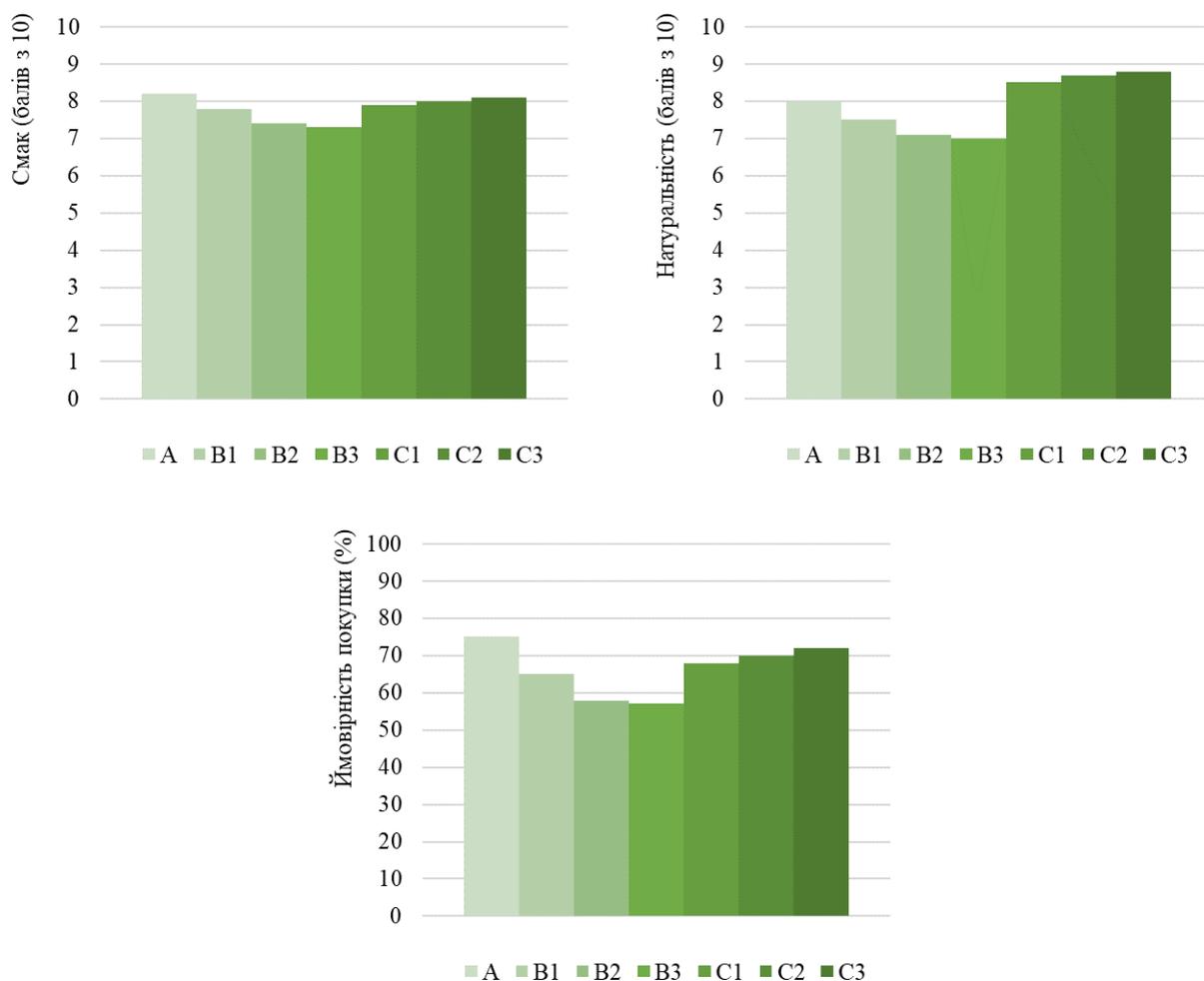


Рис. 3.5. Аналіз відповідності зразків граноли споживчим вподобанням

Результати дегустаційної оцінки (рис. 3.5) показали помітні відмінності між серіями зразків граноли як за смаковими характеристиками, так і за рівнем натуральності та ймовірності покупки.

Зразок А отримав найвищі оцінки серед усіх зразків за смаком (8,2 бала) та ймовірністю покупки (75%). Його успіх пояснюється класичним поєднанням меду, горіхів та сухофруктів, що формує знайомий і збалансований смаковий профіль, привабливий для широкого кола споживачів. Натуральність (8,0 бала) також оцінена високо, хоча дещо нижче, ніж у зразків серії С.

Зразки серії В (В1–В3) отримали нижчі оцінки за смаком (7,8–7,3 бала) та ймовірністю покупки (65–57%). Це пов'язано з більш вираженим горіхово-насіньним профілем, який подобається не всім, та зниженою солодкістю у

порівнянні з іншими зразками. Найвищі бали в серії отримав зразок В1, де баланс насіння та солодких компонентів був найвдалішим. Проте збільшення частки насіння льону та конопляного насіння у В2 та В3 зумовило зростання «землистих» відтінків і зменшення сприйняття солодкості.

Зразки серії С (С1–С3) показала високу натуральність (8,5–8,8 бала) завдяки використанню сиропу топінамбура та сублімованих ягід, що сприймаються як більш здорові інгредієнти. Смакові оцінки (7,9–8,1 бала) стабільно високі, а ймовірність покупки (68–72%) зростає від С1 до С3, що може бути пов'язано з поступовим збільшенням вмісту псиліуму, який покращує текстуру та дає відчуття ситості. Легка ягідна кислинка у зразках серії С сприймалася позитивно більшістю респондентів, проте для частини споживачів вона була занадто інтенсивною.

Узагальнюючи, можна зазначити, що для широкого ринку найбільш перспективним є зразок А, як універсальний та збалансований. Зразок В2 із серії В може знайти свою нішу серед споживачів, які віддають перевагу більш поживним та менш солодким продуктам. Зразок С2 із серії С має високий потенціал серед аудиторії, що цінує натуральність і ягідний смак, особливо в сегменті здорового харчування.

### **3.3 Розробка рецептури та обґрунтування технологічних параметрів**

За проведеними дослідженнями, розроблено рецептури гранол (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Норми витрат сировини на 1000 кг гранол

Рецептурні компоненти	Вміст сухих речовин, %	Відходи і втрати, %	Витрати на 1 т, кг (в натурі)	Витрати на 1 т, кг (в сухих речовинах)	Маса у готовому продукті (кг)
<b>ГРАНОЛА КЛАСИЧНА</b>					
Вівсяні пластівці	90,0	1,0	606,061	545,455	600,0
Мед	80,0	2,0	122,449	97,959	120,0
Вершкове масло	100,0	0,5	80,402	80,402	80,0
Родзинки	85,0	2,0	61,224	52,041	60,0
Курага	85,0	2,0	40,816	34,694	40,0
Чорнослив	85,0	2,0	20,408	17,347	20,0
Волоський горіх	95,0	1,0	80,808	76,768	80,0
Сіль	100,0	0,0	1,000	1,000	1,0
<b>Всього</b>	–	–	<b>1 013,169</b>	<b>905,665</b>	<b>1 000,0</b>
<b>ГРАНОЛА БІЛКОВА</b>					
Вівсяні пластівці	90,0	1,0	454,545	409,091	450,0
Мед	80,0	2,0	102,041	81,633	100,0
Вершкове масло	100,0	0,5	70,352	70,352	70,0
Родзинки	85,0	2,0	30,612	26,020	30,0
Курага	85,0	2,0	15,306	13,010	15,0
Чорнослив	85,0	2,0	5,102	4,337	5,0
Волоський горіх	95,0	1,0	101,010	95,960	100,0
Насіння льону	95,0	1,0	80,808	76,768	80,0
Конопляне насіння	95,0	1,0	151,515	143,939	150,0
Сіль	100,0	0,0	1,000	1,000	1,0
<b>Всього</b>	–	–	<b>1 012,292</b>	<b>922,109</b>	<b>1 000,0</b>
<b>ГРАНОЛА ФУНКЦІОНАЛЬНА</b>					
Вівсяні пластівці	90,0	1,0	606,061	545,455	600,0
Сироп топінамбура	80,0	2,0	102,041	81,633	100,0
Олія виногр. кісточок	100,0	0,5	100,503	100,503	100,0
Сушена журавлина	85,0	2,0	51,020	43,367	50,0
Сублімована чорниця	95,0	1,0	50,505	47,980	50,0
Сублімована малина	95,0	1,0	50,505	47,980	50,0
Псиліум	90,0	0,5	50,251	45,226	50,0
Сіль	100,0	0,0	1,000	1,000	1,0
<b>Всього</b>	–	–	<b>1 011,886</b>	<b>913,143</b>	<b>1 000,000</b>

На основі традиційної технології виготовлення граноли, яка включає запікання у конвекційній печі шляхом змішування сухих та рідких інгредієнтів з наступною термічною обробкою при температурі 150–170 °С до досягнення необхідних показників вологості (5–7 %) та кольору, було розроблено нову технологію виробництва гранол. Принципові та апаратурно-технологічні схеми представлені на рисунках 3.6-3.10.

Основні етапи технологічного процесу виготовлення граноли (рис. 3.6) включають: підготовку сировини, дозування компонентів, приготування сиропу-зв'язувача, змішування сухих і рідких компонентів, формування шару суміші на деко, запікання (термічна обробка), охолодження, додавання термолабільних компонентів (за рецептурою), подрібнення та фракціонування, фасування та пакування.

### **3.3.1 Технологія граноли «Класична»**

Принципово-технологічна схема виробництва граноли «Класична» представлена на рис. 3.6.

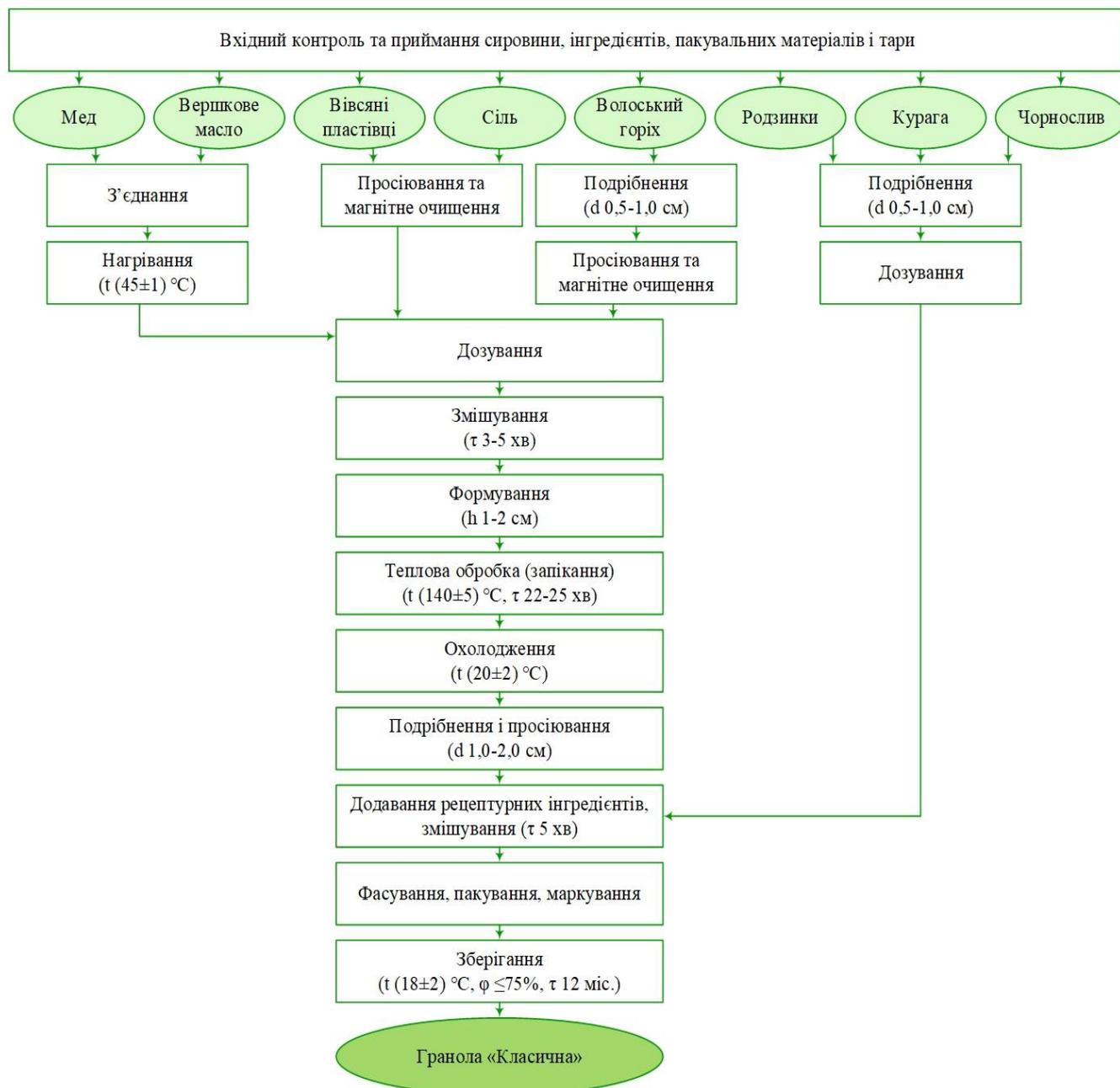


Рис. 3.6. Принципово-технологічна схема виробництва граноли «Класична»

*Призначення граноли «Класична»: універсальний продукт для широкого кола споживачів, традиційний смаковий профіль.*

### *1. Підготовка сировини*

Підготовка сировини включає кілька ключових етапів, кожен із яких спрямований на забезпечення максимальної якості продукту. Спочатку здійснюється очищення від будь-яких сторонніх домішок, таких як залишки шкаралупи, насіння або частинки сухофруктів, що можуть потрапити до сировини. Наступним кроком є калібрування інгредієнтів відповідно до їх розмірів і фізичних властивостей. У разі потреби, наприклад, для фініків чи кураги, проводять подрібнення до оптимального стану. Додатково може виконуватись попереднє обсмажування окремих компонентів, таких як горіхи, або активізація насіння для поліпшення смакових властивостей та біологічної доступності. Завершальним етапом є ретельна перевірка якості готової сировини відповідно до встановлених державних стандартів (ДСТУ) і технічних умов (ТУ).

Вівсяні пластівці (90 % сухих речовин) просіюють і перевіряють на відсутність домішок.

Волоський горіх, родзинки, курагу та чорнослив перебирають, подрібнюють до часток 0,5–1,0 см.

Мед і вершкове масло перевіряють на однорідність, при необхідності підігрівають.

### *2. Приготування сиропу-зв'язувача*

Процес приготування зв'язувальної суміші включає декілька етапів. Спочатку необхідно змішати мед, сироп топінамбура та рослинну олію в чітко визначених пропорціях, забезпечуючи їх рівномірне поєднання. Після цього отриману масу підігрівають до температури в межах 45–55 °С. Це дозволяє досягти потрібного рівня текучості, що полегшує подальше використання суміші.

Такий рівень нагрівання достатньо ефективний для того, щоб забезпечити необхідне розрідження таких компонентів, як мед, сироп топінамбура або патока. При цьому важливо підкреслити, що в межах цього температурного діапазону зберігаються всі термочутливі речовини. Серед них антиоксиданти та вітаміни групи В, які відіграють важливу роль у підтримці корисних властивостей кінцевого продукту.

Перевищення температури понад 70°C може мати небажані наслідки для складу та якості суміші. На такому рівні нагрівання починає відбуватися часткова карамелізація цукрів – процес, який змінює смакові властивості продукту та його текстуру. Ба більше, значне підвищення температури викликає деградацію біоактивних речовин, через що продукт втрачає частину своїх корисних характеристик і поживних властивостей.

Отже, дотримання рекомендованого температурного режиму є важливим аспектом для досягнення бажаних результатів у технологічному процесі без компромісів щодо якості та користі продукту.

Мед і вершкове масло змішують у співвідношенні рецептури (12 % та 8 % відповідно) і підігрівають до 45 °C.

### *3. Змішування сухих і рідких компонентів*

Час змішування, який вважається оптимальним, зазвичай становить від 3 до 5 хвилин. Для забезпечення рівномірного розподілу рідкої фази між усіма сухими компонентами необхідно забезпечити достатній проміжок часу для процесу змішування. Це значення визначене з врахуванням фізичних властивостей компонентів та технологічних вимог. Водночас, важливо дотримуватися рекомендованого терміну, адже за даними технологічних регламентів під час змішування, яке триває понад 5 хвилин, відбувається небажаний процес механічного руйнування пластівців. Це може негативно вплинути на кінцеву якість продукту. Отже, контрольований час змішування є важливим етапом для досягнення оптимального результату.

Змішування компонентів проводиться з використанням спеціалізованого обладнання, такого як міксер або змішувач, оснащений лопатями. Процес триває орієнтовно від 3 до 5 хвилин, що забезпечує рівномірне змочування сухих складових до отримання однорідної консистенції.

До вівсяних пластівців додають горіхи, перемішують. Вливають теплий сироп і ретельно перемішують для рівномірного розподілу.

### *4. Формування, запікання*

Температура та тривалість запікання продукту є ключовими параметрами, які

впливають на його кінцеві смакові якості, текстуру та безпечність для здоров'я.

Дослідники [29], встановили, що запікання в температурному діапазоні від 130 до 150 °С сприяє ефективному і контрольованому процесу зневоднення суміші. Такий підхід мінімізує утворення шкідливих сполук, зокрема акриламідів, які можуть накопичуватися при надмірно високих показниках температури.

У ході реакції Майяра, яка відбувається під час готування, формується характерний приємний смак та золотистий колір продукту. Однак інтенсивність цієї реакції значно зростає при температурі вище 160 °С, що може призвести до небажаного ефекту та впливати на безпечність вживання продуктів у довгостроковій перспективі.

Підтримуючи стабільну температуру на рівні 140 °С, можна досягти збалансованих результатів. Це дозволяє сформувати хрустку текстуру зовнішніх шарів продукту, зберігаючи при цьому ніжність і вологість внутрішньої структури. Особливо це актуально для рецептів, що містять мед або сиропи, які додають природної солодкості й смакової глибини.

Вологість суміші перед відправленням до процесу запікання є визначальним фактором для досягнення якісного кінцевого результату. Основний орієнтовний показник вологості становить 18–22 %. Цей рівень зволоження суміші забезпечується за рахунок ретельно збалансованого додавання таких інгредієнтів, як натуральний мед, рослинна олія, сироп топінамбура, а також врахування природного вмісту вологи у сухофруктах.

Вологість готової граноли є ключовим показником якості продукту, важливим для збереження його смакових характеристик та строку придатності. Рекомендований рівень вологості становить не більше 7–8 %. Такий показник відповідає нормам, встановленим ДСТУ 8755:2019, згідно з яким максимальна допустима вологість готових сухих сніданків не повинна перевищувати межу в 8 %. Дотримання цього рівня вологості гарантує декілька важливих переваг. По-перше, це забезпечує стабільність текстури продукту, зокрема його привабливу хрусткість. Крім того, контроль вологості запобігає утворенню та розмноженню небажаної мікрофлори, що є критично важливим для підтримання безпеки під час

тривалого зберігання продукту. Варто зазначити, що така стабільність дозволяє обходитися без використання консервантів, що особливо цінується споживачами.

Слід також враховувати гігроскопічну рівновагу продукту. У разі надмірного висушування граноли вона може втратити свою органолептичну привабливість, стаючи занадто сухою чи ламкою. Тому оптимальна вологість є запорукою не лише якості, але й збереження задоволення від споживання цього корисного і смачного продукту.

Етапи формування та запікання продукції мають бути виконані з дотриманням усіх технічних умов для отримання якісного кінцевого результату. Спочатку слід рівномірно розподілити підготовлену суміш по поверхні дека, забезпечивши товщину шару в межах 1–2 см. Потім необхідно встановити оптимальний температурний режим запікання, який має складати  $(140 \pm 5)^\circ\text{C}$ . Сама тривалість запікання повинна варіюватися від 22 до 25 хвилин, залежно від бажаної консистенції, при цьому за потреби допускається додатковий етап обробки, щоб надати виробу більш вираженої хрусткості. Два перемішування у процесі для запобігання підгорянню.

Наступним кроком є обов'язковий контроль рівня вологості продукту після проходження теплової обробки. Даний показник не повинен перевищувати значення 7–8 %. Завершальним етапом є природне охолодження готової продукції, яке триває приблизно 30 хвилин за умови кімнатної температури. Це дозволяє стабілізувати структуру та зберегти всі органолептичні властивості.

#### *5. Охолодження, подрібнення*

Охолодження до  $20\text{--}25^\circ\text{C}$ , розламування на шматки 1–2 см.

#### *6. Додавання термолабільних компонентів (за рецептурою)*

Додавання особливих інгредієнтів, які вибираються за рецептурою: подрібнені сушені фрукти рекомендується додавати вже після охолодження основної суміші. Це дозволяє зберегти максимальну кількість корисних властивостей та активних речовин, забезпечуючи більш насичений смак і натуральну текстуру.

#### *7. Подрібнення та фракціонування*

Розламування великих шматків граноли до потрібного розміру, щоб забезпечити їх зручність використання та відповідність бажаній текстурі продукту. Проведення процесу просіювання, який сприяє видаленню зайвих дрібних частинок і покращує загальну якість та вигляд готової суміші.

#### *8. Фасування, пакування, маркування*

Рекомендується використовувати спеціальні бар'єрні види упаковки. Варто звернути увагу на матеріали, такі як крафт-папір із внутрішнім полімерним шаром для додаткової герметизації або вакуумна упаковка. Це дозволяє ефективно блокувати вплив повітря і вологи, завдяки чому текстура, аромат та загальна якість продукту зберігаються протягом тривалого періоду, який може досягати 4–6 місяців.

Продукт фасується у спеціальні пакети, які мають бар'єрні властивості, що допомагають зберегти його свіжість і захистити від зовнішніх впливів. Для пакування використовується крафт-пакет із внутрішнім поліетиленовим шаром або пакети з шаром фольги, що значно підвищує їхні захисні характеристики.

#### *8. Зберігання, реалізація*

Умови зберігання продукції повинні відповідати чітко визначеним параметрам, що забезпечують її якість і тривале збереження споживчих властивостей.

Температура: рекомендований діапазон для зберігання становить від 18 до 22 °С. Такий режим запобігає ризику температурного стресу для продукту, що може вплинути на його текстуру чи смакові якості.

Вологість повітря: рівень вологості не повинен перевищувати 75 %. Завищена вологість може привести до процесів зволоження продукту, що в свою чергу здатне сприяти розвитку мікроорганізмів або втраті первинних органолептичних властивостей.

### **3.3.1 Технологія граноли «Білкова»**

Принципово-технологічна схема виробництва граноли «Білкова» представлена на рис. 3.7.

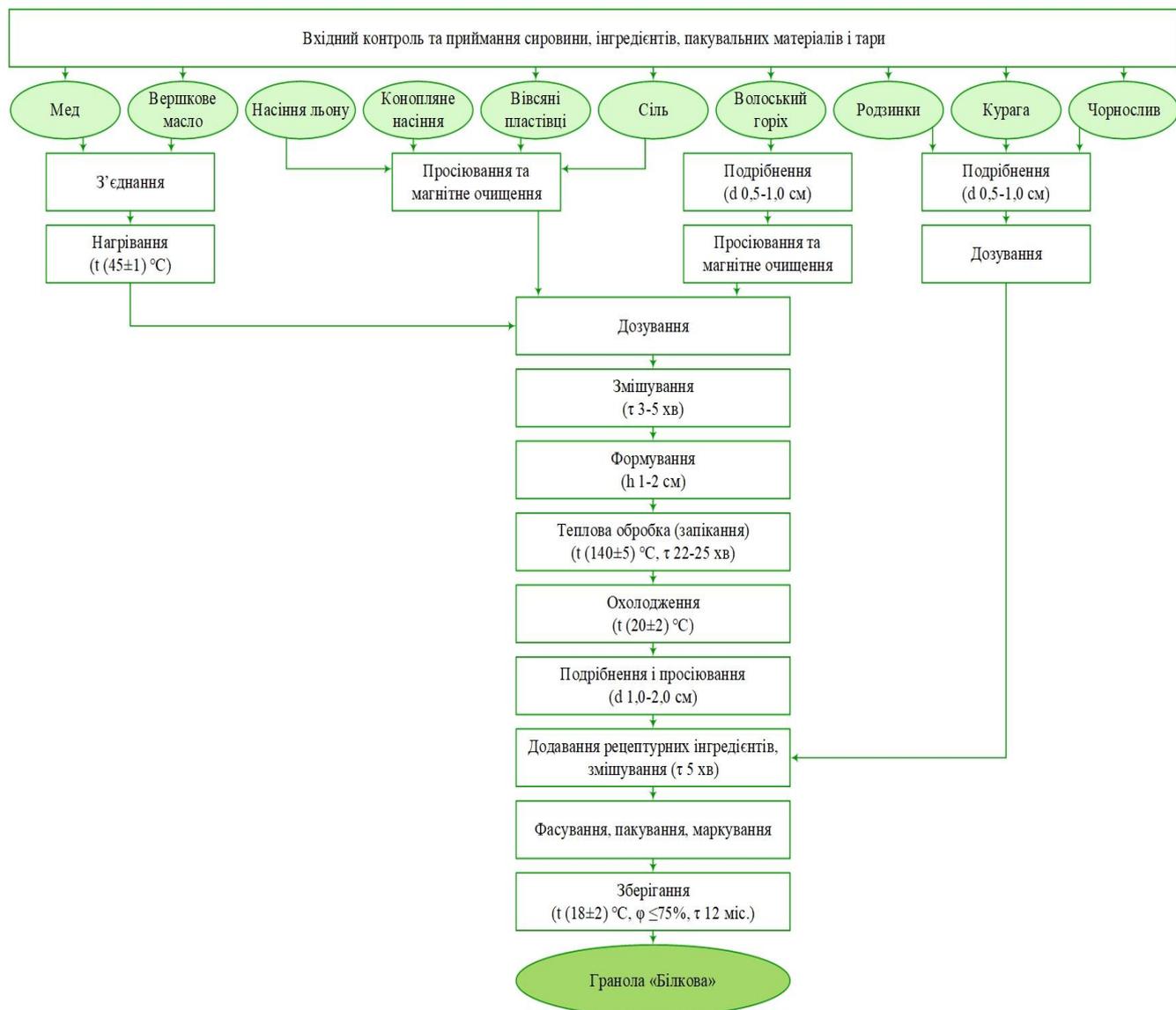


Рис. 3.7. Принципово-технологічна схема виробництва граноли «Білкова»

*Призначення граноли «Білкова»: продукт для активних людей та спортсменів, з підвищеним вмістом рослинного білка.*

### 1. Підготовка сировини

Вівсяні пластівці, насіння льону та конопляне насіння перебирають і просіюють.

Волоський горіх, родзинки, курагу та чорнослив перебирають, подрібнюють до часток 0,5–1,0 см.

Мед і вершкове масло перевіряють на однорідність, при необхідності підігрівують.

### *2. Приготування сиропу-зв'язувача*

Мед і вершкове масло змішують у співвідношенні рецептури (10 % та 7 % відповідно) і підігрівують до 45 °С.

### *3. Змішування сухих і рідких компонентів*

Змішування компонентів проводиться з використанням спеціалізованого обладнання, такого як міксер або змішувач, оснащений лопатями. Процес триває орієнтовно від 3 до 5 хвилин, що забезпечує рівномірне змочування сухих складових до отримання однорідної консистенції.

До вівсяних пластівців додають насіння, горіхи, перемішують. Вливають теплий сироп і ретельно перемішують для рівномірного розподілу.

### *4. Формування, запікання*

Етапи формування та запікання продукції мають бути виконані з дотриманням усіх технічних умов для отримання якісного кінцевого результату. Спочатку слід рівномірно розподілити підготовлену суміш по поверхні дека, забезпечивши товщину шару в межах 1–2 см. Потім необхідно встановити оптимальний температурний режим запікання, який має складати  $(140 \pm 5)$  °С. Сама тривалість запікання повинна варіюватися від 22 до 25 хвилин, залежно від бажаної консистенції, при цьому за потреби допускається додатковий етап обробки, щоб надати виробу більш вираженої хрусткості. Два перемішування у процесі для запобігання підгорянню.

Наступним кроком є обов'язковий контроль рівня вологості продукту після проходження теплової обробки. Даний показник не повинен перевищувати значення 7–8 %.

### *5. Охолодження, подрібнення*

Охолодження до 20–25 °С, розламування на шматки 1–2 см.

### *6. Додавання термолабільних компонентів (за рецептурою)*

Додавання особливих інгредієнтів, які вибираються за рецептурою: подрібнені сушені фрукти рекомендується додавати вже після охолодження

основної суміші.

#### *7. Подрібнення та фракціонування*

Розламування великих шматків граноли до потрібного розміру, щоб забезпечити їх зручність використання та відповідність бажаній текстурі продукту. Проведення процесу просіювання, який сприяє видаленню зайвих дрібних частинок і покращує загальну якість та вигляд готової суміші.

#### *8. Фасування, пакування, маркування*

Продукт фасується у спеціальні пакети, які мають бар'єрні властивості, що допомагають зберегти його свіжість і захистити від зовнішніх впливів. Для пакування використовується крафт-пакет із внутрішнім поліетиленовим шаром або пакети з шаром фольги, що значно підвищує їхні захисні характеристики.

#### *8. Зберігання, реалізація*

Температура: рекомендований діапазон для зберігання становить від 18 до 22 °С.

Вологість повітря: рівень вологості не повинен перевищувати 75 %.

### **3.3.1 Технологія граноли «Функціональна»**

Принципово-технологічна схема виробництва граноли «Функціональна» представлена на рис. 3.8.

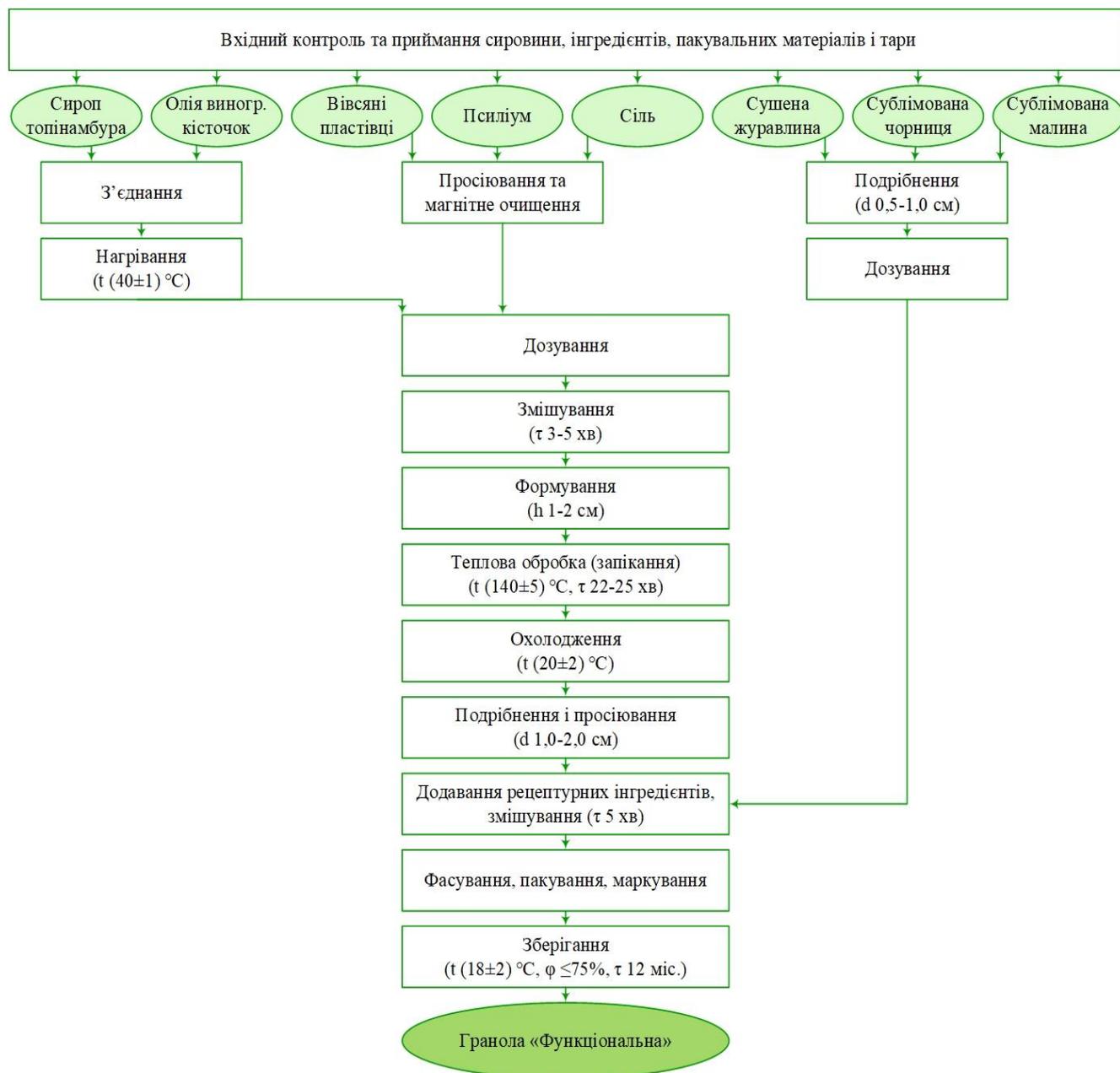


Рис. 3.8. Принципово-технологічна схема виробництва граноли «Функціональна»

*Призначення граноли «Функціональна»: продукт для споживачів, які прагнуть підтримувати здоров'я, збагачений псиліумом, сублімованими ягодами та сиропом топінамбура.*

### *1. Підготовка сировини*

Вівсяні пластівці (90 % сухих речовин) просіюють і перевіряють на відсутність домішок.

Сублимовану журавлину, чорницю, малину зберігають у герметичній тарі до моменту змішування після запікання.

Псиліум просіюють, зважують та зберігають окремо.

Мед і вершкове масло перевіряють на однорідність, при необхідності підігрівають.

### *2. Приготування сиропу-зв'язувача*

Сироп топінамбура і олію виноградних кісточок змішують у співвідношенні рецептури (10 % та 10 % відповідно) і підігрівають до 40 °С.

### *3. Змішування сухих і рідких компонентів*

Змішування компонентів проводиться з використанням спеціалізованого обладнання, такого як міксер або змішувач, оснащений лопатями. Процес триває орієнтовно від 3 до 5 хвилин, що забезпечує рівномірне змочування сухих складових до отримання однорідної консистенції.

До вівсяних пластівців додають псиліум, перемішують. Вливають теплий сироп і ретельно перемішують для рівномірного розподілу.

### *4. Формування, запікання*

Етапи формування та запікання продукції мають бути виконані з дотриманням усіх технічних умов для отримання якісного кінцевого результату. Спочатку слід рівномірно розподілити підготовлену суміш по поверхні дека, забезпечивши товщину шару в межах 1–2 см. Потім необхідно встановити оптимальний температурний режим запікання, який має складати  $(140 \pm 5)$  °С. Сама тривалість запікання повинна варіюватися від 22 до 25 хвилин, залежно від бажаної консистенції, при цьому за потреби допускається додатковий етап обробки, щоб надати виробу більш вираженої хрусткості. Два перемішування у процесі для запобігання підгорянню.

Наступним кроком є обов'язковий контроль рівня вологості продукту після проходження теплової обробки. Даний показник не повинен перевищувати

значення 7–8 %.

#### *5. Охолодження, подрібнення*

Охолодження до 20–25 °С, розламування на шматки 1–2 см.

#### *6. Додавання термолабільних компонентів (за рецептурою)*

Додавання особливих інгредієнтів, які вибираються за рецептурою: сублімовані ягоди, рекомендується додавати вже після охолодження основної суміші. Це дозволяє зберегти максимальну кількість корисних властивостей та активних речовин, забезпечуючи більш насичений смак і натуральну текстуру.

#### *7. Подрібнення та фракціонування*

Розламування великих шматків граноли до потрібного розміру, щоб забезпечити їх зручність використання та відповідність бажаній текстурі продукту. Проведення процесу просіювання, який сприяє видаленню зайвих дрібних частинок і покращує загальну якість та вигляд готової суміші.

#### *8. Фасування, пакування, маркування*

Продукт фасується у спеціальні пакети, які мають бар'єрні властивості, що допомагають зберегти його свіжість і захистити від зовнішніх впливів. Для пакування використовується крафт-пакет із внутрішнім поліетиленовим шаром або пакети з шаром фольги, що значно підвищує їхні захисні характеристики.

#### *8. Зберігання, реалізація*

Температура: рекомендований діапазон для зберігання становить від 18 до 22 °С. Вологість повітря: рівень вологості не повинен перевищувати 75 %.

На основі традиційної технології виробництва граноли було створено вдосконалену технологію, що дозволяє отримати гранолу з підвищеною харчовою цінністю.

Розроблену технологію виробництва граноли можливо інтегрувати у процеси підприємства, яке вже здійснює випуск даного продукту. Для впровадження зазначеної технології не потрібно значних виробничих площ, витратного обладнання чи суттєвої модернізації існуючих виробничих потужностей.

### 3.4 Визначення показників якості

Дослідження показників якості розроблених гранол приготування проводили із визначенням відповідності вимогам якості ДСТУ 4634:2006. У вироблених гранолах визначали органолептичні, фізико-хімічні і мікробіологічні показники. Результати представлені в табл. 3.5-3.7.

Таблиці 3.5 – Органолептичні показники гранол

Показник	Вимоги ДСТУ	Гранола «Класична»	Гранола «Білкова»	Гранола «Функціональна»
<b>Зовнішній вигляд</b>	Суміш обсмажених злакових пластівців, горіхів і сухофруктів, без сторонніх домішок	Однорідна суміш пластівців, горіхів і шматочків сухофруктів	Однорідна суміш пластівців, насіння і горіхів, поодинокими шматочками сухофруктів	Суміш пластівців і насіння з додаванням сублімованих ягід
<b>Колір</b>	Від світло-золотистого до коричневого	Золотисто-коричневий, рівномірний	Золотистий темнішими включеннями насіння	Золотистий яскравими вкрапленнями ягід
<b>Запах</b>	Виражений аромат запечених злаків, без сторонніх запахів	Медово-горіховий	Горіхово-насінневий медовими нотами	Злаково-ягідний, свіжий
<b>Смак</b>	Приємний, без сторонніх присмаків	Солодкий, яскравим смаком меду і сухофруктів	Помірно солодкий, з горіхово-насінневим присмаком	Збалансований солодко-кислуватий, вираженим ягідним тоном
<b>Структура</b>	Хрустка, без злежувань	Хрустка, невеликими м'якими включеннями сухофруктів	Щільна і хрустка	Хрустка, з м'якими ягідними вкрапленнями

Таблиці 3.6 – Фізико-хімічні показники гранол

Показник	Вимоги ДСТУ	Гранола «Класична»	Гранола «Білкова»	Гранола «Функціональна»
<b>Вологість, %</b>	Не більше 7,0	6,3	6,0	5,8
<b>Кислотність, град.</b>	Не більше 4,0	2,5	2,8	3,0
<b>Масова частка домішок, %</b>	Не більше 0,1	0,05	0,05	0,04

Таблиці 3.7 – Мікробіологічні показники гранол

Показник	Вимоги ДСТУ	Гранола «Класична»	Гранола «Білкова»	Гранола «Функціональна»
<b>КМАФАнМ, КУО/г</b>	$\leq 1 \times 10^4$	$3,2 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$	$3,5 \times 10^3$
<b>Дріжджі, КУО/г</b>	$\leq 50$	20	22	25
<b>Плісняві гриби, КУО/г</b>	$\leq 50$	15	18	20
<b>Патогенні мікроорганізми (в т.ч. сальмонели)</b>	Відсутні в 25 г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

Аналіз органолептичних показників (табл. 3.5) свідчить, що всі розроблені зразки відповідають вимогам ДСТУ за зовнішнім виглядом, кольором, запахом, смаком та структурою.

Класична гранола характеризується гармонійним поєднанням медово-горіхового аромату та солодкого смаку з вираженим хрустом, що забезпечує високу споживчу привабливість. Білкова гранола має більш насичений горіхово-насіньний присмак і щільну структуру, що є наслідком використання високої частки насіння льону та коноплі. Функціональна гранола вирізняється збалансованим солодко-кислуватим смаком і свіжим ягідним ароматом, обумовленим додаванням сублімованих плодів, що створює відчуття «свіжості» у готовому продукті.

Фізико-хімічний аналіз (табл. 3.6) показав, що вологість усіх зразків знаходиться у межах 5,8–6,3 %, що відповідає нормативним вимогам ( $\leq 7,0$  %). Найнижчий показник зафіксовано у функціональній гранолі (5,8 %), що пов'язано з використанням сублімованих фруктів, які не вносять додаткової вологи. Кислотність гранол становила 2,5–3,0 град., що значно нижче допустимого рівня ( $\leq 4,0$  град.), при цьому вищий показник притаманний гранолі «Функціональна» через наявність органічних кислот ягід. Масова частка домішок у всіх зразках була значно нижчою за гранично допустиму (0,04–0,05 % проти норми  $\leq 0,1$  %), що підтверджує належну якість сировини та технологічну дисципліну.

Мікробіологічні дослідження (табл. 3.7) показали, що кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів у зразках не перевищувала  $3,8 \times 10^3$  КУО/г, що у понад два рази менше допустимого рівня ( $\leq 1 \times 10^4$  КУО/г). Показники дріжджів та пліснявих грибів також були у межах норми, а патогенні мікроорганізми, включаючи сальмонели, не були виявлені. Це свідчить про високу санітарну безпеку готової продукції та ефективність технологічних заходів, спрямованих на запобігання мікробному забрудненню.

Отже, всі розроблені зразки граноли не лише відповідають вимогам діючих стандартів, але й мають виражені відмінності у сенсорних характеристиках, що

розширює можливості їх позиціонування на ринку:

гранола «Класична» – як традиційний, універсальний продукт;

гранола «Білкова» – як високобілковий варіант для активних споживачів;

гранола «Функціональна» – як функціональна гранола з підвищеним вмістом біологічно активних речовин.

Розраховані значення харчової та енергетичної цінності розроблених гранол наведені в таблиці 3.8. Для кожного зразка визначено вміст основних нутрієнтів – білків, жирів, вуглеводів – а також калорійність продукту, що є важливим показником для оцінки його поживної цінності та раціонального харчування.

Таблиця 3.6 – Харчова та енергетична цінність гранол

Показник	Гранола «Класична»	Гранола «Білкова»	Гранола «Функціональна»
Енергетична цінність, ккал	420	440	410
Білки, г	10,5	15,8	12,0
Жири, г	15,0	18,5	14,0
Вуглеводи, г	60,0	54,0	62,5
Клітковина, г	5,0	7,5	8,0
Цукри, г	18,0	14,0	20,0

Розрахункові дані харчової цінності (табл. 3.8) показують, що всі три зразки гранол мають високу енергетичну цінність, що робить їх добрим джерелом енергії для активних споживачів.

Класична гранола характеризується збалансованим співвідношенням макронутрієнтів із помірним вмістом білків (10,5 г) і жирів (15,0 г), а також високим вмістом вуглеводів (60,0 г), що забезпечує швидке насичення та підтримання енергії.

Білкова гранола має підвищений вміст білка (15,8 г) і жирів (18,5 г), що пов'язано з високою часткою насіння льону, конопляного насіння та горіхів у рецептурі. Це робить її оптимальним варіантом для людей, які потребують додаткового білка, наприклад, спортсменів або осіб із підвищеною фізичною активністю.

Функціональна гранола відзначається найвищим вмістом клітковини (8,0 г) та вуглеводів (62,5 г), що обумовлено додаванням сублімованих ягід і псиліуму.

Вона забезпечує не лише енергетичний ефект, але й сприяє покращенню травлення та підтримці нормальної роботи кишківника.

Варто зазначити, що відмінності в харчовому складі зразків корелюють з їх рецептурними особливостями, що дозволяє рекомендувати кожен продукт для різних цільових груп споживачів з урахуванням їхніх потреб.

Таким чином, розроблені граноли мають потенціал для широкого застосування в раціоні харчування як сніданкові або перекусні продукти з високою поживною цінністю та функціональними властивостями.

### **3.5 Визначення термінів зберігання гранол**

Під час зберігання експериментальних зразків гранол здійснювався контроль змін фізико-хімічних характеристик, зокрема вмісту вологи та кислотності, а також мікробіологічних і органолептичних властивостей. Зразки тримали за температури  $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$  і вологості повітря не більше 75%. Протягом 12 місяців із двомісячним інтервалом проводили перевірку якісних показників. Результати представлені в табл. 3.9.

Таблиця 3.9 – Дослідження термінів зберігання гранол

Показник	Інтервал зберігання (міс)	Гранола «Класична»	Гранола «Білкова»	Гранола «Функціональна»
<b>Вологість, %</b>	0	6,3	6,0	5,8
	2	6,5	6,2	6,0
	4	6,8	6,4	6,3
	6	7,0	6,7	6,5
	8	7,3	6,9	6,8
	10	7,5	7,1	7,0
	12	7,8	7,3	7,2
<b>Кислотність, градуси</b>	0	2,5	2,8	3,0
	2	2,7	3,0	3,2
	4	2,9	3,2	3,5
	6	3,1	3,5	3,8
	8	3,4	3,7	4,0
	10	3,6	3,9	4,2
	12	3,8	4,0	4,5
<b>КМАФанМ, КУО/г</b>	0	$3,2 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$	$3,5 \times 10^3$
	2	$4,0 \times 10^3$	$4,5 \times 10^3$	$4,2 \times 10^3$
	4	$5,0 \times 10^3$	$5,5 \times 10^3$	$5,0 \times 10^3$
	6	$6,5 \times 10^3$	$7,0 \times 10^3$	$6,8 \times 10^3$
	8	$8,0 \times 10^3$	$8,5 \times 10^3$	$8,0 \times 10^3$
	10	$9,0 \times 10^3$	$9,2 \times 10^3$	$9,0 \times 10^3$
	12	$1,0 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$
<b>Органолептична оцінка*</b>	0	5,0	5,0	5,0
	2	4,9	4,8	4,9
	4	4,7	4,6	4,6
	6	4,5	4,4	4,3
	8	4,2	4,0	4,0
	10	3,8	3,7	3,5
	12	3,5	3,3	3,0

\* Органолептична оцінка за 5-бальною шкалою (5 – відмінно, 1 – незадовільно).

Протягом 12 місяців зберігання зразків гранол за температури  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  та вологості повітря  $\leq 75\%$  було відзначено поступове збільшення вмісту вологи у всіх досліджуваних зразках. Найбільш суттєве зростання вологості спостерігалось у «Класичній» гранолі – з 6,3 % на початку до 7,8 % після 12 місяців, тоді як у «Білковій» та «Функціональній» гранолах цей показник залишався дещо нижчим (7,3 % і 7,2 % відповідно). Підвищення вологості в процесі зберігання може бути пов'язане з гігроскопічними властивостями окремих компонентів граноли та умовами пакування.

Кислотність продуктів також мала тенденцію до зростання, що свідчить про

поступове протікання окислювальних і ферментативних процесів. Особливо це було помітно у функціональній гранолі, де кислотність збільшилася з 3,0 до 4,5 градусів за 12 місяців, що частково пов'язано з наявністю органічних кислот сублімованих ягід.

Мікробіологічні показники (КМАФАнМ) з часом також зростали і на кінець терміну зберігання досягли межі допустимих значень за нормативами ( $1 \times 10^4$  КУО/г). Це свідчить про необхідність дотримання оптимальних умов зберігання і контролю гігієни у процесі виробництва та пакування гранол.

Органолептична оцінка свідчить про поступове зниження якості продукту за смаковими та текстурними характеристиками, що є типовим для продуктів з тривалим терміном зберігання. Найшвидше погіршення органолептичних властивостей зафіксовано у функціональній гранолі, що пов'язано з більшою кількістю легкоокислюваних компонентів (ягоди, псиліум).

Отже, результати досліджень підтверджують доцільність встановлення терміну придатності гранол не більше 10–12 місяців за умов рекомендованого зберігання, при цьому для функціональної граноли рекомендовано особливу увагу приділяти упаковці та зберіганню для збереження якісних характеристик.

### **Висновки за розділом 3**

У розділі проведено комплекс експериментальних досліджень, спрямованих на розробку, оптимізацію та обґрунтування складу і технології виробництва інноваційного харчового продукту – граноли різного функціонального призначення.

На початковому етапі здійснено відбір сировини з урахуванням її харчової цінності, функціональних властивостей, безпечності та відповідності сучасним тенденціям здорового харчування. Перевагу надано вітчизняній рослинній сировині з високим вмістом білка, харчових волокон, антиоксидантів і вітамінів. Проведений хімічний аналіз підтвердив доцільність використання вівсяних пластівців, насіння коноплі, льону, гарбуза, псиліуму, меду, сиропу топінамбура, сублімованих ягід та інших компонентів.

За допомогою математичного моделювання (Statistica) розроблено три рецептури граноли:

Класична – збалансований універсальний продукт із традиційним смаковим профілем;

Білкова – з підвищеним вмістом рослинного білка для спортсменів та активних людей;

Функціональна – збагачена клітковиною та антиоксидантами для підтримання здоров'я травної системи.

Визначено оптимальні співвідношення інгредієнтів та проведено органолептичну оцінку, яка засвідчила: зразок А (класичний) отримав найвищі бали за смак і ймовірність покупки; зразок В2 (білковий) вирізняється виразним горіхово-насіннєвим профілем та високою поживністю; зразок С2 (функціональний) має найвищу натуральність та привабливий ягідний смак.

Фізико-хімічні дослідження показали, що всі зразки відповідають нормативним вимогам щодо вологості (5,2–7,0 %) та кислотності (0,12–0,25 %), а також демонструють добру здатність до набухання, особливо за наявності псиліуму та ягід.

Аналіз споживчих вподобань (25 респондентів) підтвердив високу ймовірність покупки класичної та функціональної граноли, а також нішевий потенціал білкової версії.

Розроблені технологічні схеми для кожного виду граноли охоплюють: підготовку сировини, приготування зв'язувального сиропу, змішування компонентів, формування шару, запікання за контрольованого температурного режиму ( $140 \pm 5$  °C), охолодження, додавання термолабільних інгредієнтів, фракціонування, фасування і зберігання. Особливу увагу приділено збереженню біологічно активних речовин і мінімізації утворення небажаних сполук.

Отримані результати доводять, що запропоновані рецептури й технології дозволяють виготовляти конкурентоспроможний продукт із високою харчовою та біологічною цінністю, який відповідає сучасним стандартам якості та вимогам ринку здорового харчування.

## РОЗДІЛ IV

### АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ГРАНОЛИ

Виробництво харчових продуктів, зокрема граноли, вимагає дотримання чітко визначених технологічних процесів для забезпечення високої якості та безпеки кінцевого продукту. Аналіз технології виготовлення дозволяє виявити потенційні небезпечні чинники, які можуть негативно впливати на споживчі властивості та безпеку граноли.

Визначення та оцінка таких чинників є основою для розробки систем управління безпекою харчових продуктів, що знижує ризики забруднення, псування та виникнення харчових отруєнь. У цьому розділі здійснено аналіз технологічного процесу виготовлення граноли, виявлено критичні точки та потенційні біологічні, хімічні та фізичні небезпеки, а також розглянуто заходи контролю і запобігання цим ризикам.

В Україні впровадження та розробка системи управління безпечністю харчових продуктів, які базуються на принципах НАССР, здійснюються відповідно до нормативних документів. Основними з них є національні стандарти ДСТУ 4161-2003 та ДСТУ ISO 22000:2007, які окреслюють вимоги і визначають порядок створення таких систем, забезпечуючи відповідність сучасним міжнародним підходам до гарантії якості та безпечності продукції.

Концепція системи НАССР (аналіз небезпечних факторів і критичних точок контролю) спрямована на забезпечення високого рівня безпеки харчових продуктів, а також на мінімізацію ризиків виникнення захворювань, пов'язаних із їхнім споживанням. Ця система є потужним інструментом управління безпечністю продуктів, який базується на ідентифікації можливих небезпек на кожному етапі виробничого процесу та контролю за їх мінімізацією.

З урахуванням семи основних принципів НАССР, було розроблено детальний план дій, спрямований на ефективну реалізацію засад системи в харчовій промисловості:

1. Провести всебічний аналіз ризиків, враховуючи всі етапи технологічного процесу, починаючи від вибору сировини та інгредієнтів і закінчуючи виробництвом, обробкою, зберіганням і збутом продукції. Цей аналіз повинен охоплювати можливі біологічні, хімічні та фізичні небезпеки.

2. Визначити критичні контрольні точки (ККТ), тобто такі етапи процесу, на яких можливі ризики можна запобігти, усунути або звести до прийняттого рівня через спеціальні заходи.

3. Встановити чіткі критичні межі для кожної визначеної ККТ. Це дозволить забезпечити профілактику відхилень і запровадити необхідні стандарти для підтримки безпечності продукції.

4. Розробити детальні вимоги щодо моніторингу кожної критичної контрольної точки. Запровадити процедури, які дозволять оперативно використовувати результати моніторингу для регулювання виробничого процесу та підтримання необхідного рівня контролю.

5. Визначити чіткі коригувальні дії на випадок виявлення відхилень від встановлених критичних меж під час проведення моніторингу. Це дозволить швидко реагувати на проблеми та уникати їхнього впливу на кінцевий продукт.

6. Розробити та впровадити процедури для перевірки ефективності роботи системи НАССР. Це включає аудит, тестові аналізи та інші методи перевірки достовірності даних моніторингу і відповідності вимогам системи.

7. Створити комплексну систему ведення документації, яка відобразить всі складові плану НАССР. Така документація повинна включати записи про аналіз ризиків, ККТ, критичні межі, результати моніторингу, коригувальні заходи та процедури перевірки.

Таким чином, чітке виконання цього плану сприятиме забезпеченню високої ефективності системи НАССР і гарантуватиме випуск безпечних харчових продуктів для споживачів.

Для визначення всіх потенційних небезпечних чинників, пов'язаних із сировиною, пакувальними матеріалами або технологічними операціями, які використовуються у процесі виробництва продукту, спершу підготували детальний

опис харчового продукту (табл. 4.1-4.3).

Таблиця 4.1 – Опис (паспорт) продукту гранола «Класична»

<b>Параметр</b>	<b>Опис</b>
<b>Офіційна назва продукту</b>	Гранола «Класична»
<b>Нормативний документ</b>	У стані розробки
<b>Перелік сировини</b>	Вівсяні пластівці, мед, вершкове масло, родзинки, курага, чорнослив, волоський горіх, сіль
<b>Якісні характеристики:</b>	
Зовнішній вигляд	Зерниста маса з рівномірно розподіленими горіхами та сухофруктами
Смак і запах	Натуральний солодкий смак, характерний для меду і горіхів
Колір	Світло-коричневий з відтінками золотистого
Масова частка вологи, %, не більше ніж	7,0
<b>Мікробіологічні показники</b>	
Кількість МАФАНМ, КУО в 1 г, не більше ніж	$1 \times 10^4$
Бактерії груп кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г продукту	Відсутні
Патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella в 25 г продукту	Відсутні
Плісневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	$1 \times 10^2$
<b>Вимоги до безпечності</b>	Згідно ДСТУ 4634:2006 (афлатоксини, мікотоксини, токсичні елементи, мікробіологія)
<b>Споживче пакування</b>	Герметична поліетиленова упаковка або коробочки
<b>Транспортне пакування</b>	Коробки
<b>Вимоги до маркування</b>	Згідно нормативних документів
<b>Умови та строк придатності</b>	12 місяців за температури $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , вологості не більше 75%
<b>Реалізація</b>	У оптовій та роздрібній мережі
<b>Дані про передбачуваного споживача</b>	Дитяче та доросле населення, крім осіб з алергією на інгредієнти
<b>Потенційне використання не за призначенням</b>	Неможливо
<b>Спосіб споживання</b>	Перед споживанням піддати термічній обробці: запарити гарячою водою

Таблиця 4.2 – Опис (паспорт) продукту гранола «Білкова»

Параметр	Опис
<b>Офіційна назва продукту</b>	Гранола «Білкова»
<b>Нормативний документ</b>	У стані розробки
<b>Перелік сировини</b>	Вівсяні пластівці, мед, вершкове масло, волоський горіх, насіння льону, конопляне насіння, сіль
<b>Якісні характеристики</b>	
Зовнішній вигляд	Зерниста маса з вираженими горіхами і насінням
Смак і запах	Насичений горіховий смак з легким медовим ароматом
Колір	Темно-коричневий з відтінками насіння
Консистенція після варіння	Залишається пружною, легко розмокає
Масова частка вологи, %, не більше ніж	7,5
<b>Мікробіологічні показники</b>	
Кількість МАФАНМ, КУО в 1 г, не більше ніж	$1 \times 10^4$
Бактерії груп кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г продукту	Відсутні
Патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella в 25 г продукту	Відсутні
Плісєневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	$1 \times 10^2$
<b>Вимоги до безпечності</b>	Згідно ДСТУ 4634:2006 (афлатоксини, мікотоксини, токсичні елементи, мікробіологія)
<b>Споживче пакування</b>	Герметична поліетиленова упаковка або коробочки
<b>Транспортне пакування</b>	Коробки
<b>Вимоги до маркування</b>	Згідно нормативних документів
<b>Умови та строк придатності</b>	12 місяців за температури $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , вологості не більше 75%
<b>Реалізація</b>	У оптовій та роздрібній мережі
<b>Дані про передбачуваного споживача</b>	Доросле населення, крім осіб з алергією на інгредієнти
<b>Потенційне використання не за призначенням</b>	Неможливо
<b>Спосіб споживання</b>	Перед споживанням піддати термічній обробці: запарити гарячою водою

Таблиця 4.3 – Опис (паспорт) продукту гранола «Функціональна»

Параметр	Опис
<b>Офіційна назва продукту</b>	Гранола «Функціональна»
<b>Нормативний документ</b>	У стані розробки
<b>Перелік сировини</b>	Вівсяні пластівці, сироп топінамбура, олія виноградних кісточок, сушена журавлина, сублимовані чорниця, малина, псиліум, сіль
<b>Якісні характеристики</b>	
Зовнішній вигляд	Зерниста маса з часточками ягід і волокнами псиліуму
Смак і запах	Натуральний фруктовий-медовий смак із легкою кислотною
Колір	Світло-коричневий з відтінками червоних ягід
Консистенція після варіння	М'яка, з вираженою текстурою ягід
Масова частка вологи, %, не більше ніж	7,0
<b>Мікробіологічні показники</b>	
Кількість МАФАНМ, КУО в 1 г, не більше ніж	$1 \times 10^4$
Бактерії груп кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г продукту	Відсутні
Патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella в 25 г	Відсутні
Плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	$1 \times 10^2$
<b>Вимоги до безпечності</b>	Згідно ДСТУ 4634:2006 (афлатоксини, мікотоксини, токсичні елементи, мікробіологія)
<b>Споживче пакування</b>	Герметична поліетиленова упаковка або коробочки
<b>Транспортне пакування</b>	Коробки
<b>Вимоги до маркування</b>	Згідно нормативних документів
<b>Умови та строк придатності</b>	12 місяців за температури $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , вологості не більше 75%
<b>Реалізація</b>	У оптовій та роздрібній мережі
<b>Дані про передбачуваного споживача</b>	Доросле населення, за виключенням алергії на інгредієнти
<b>Потенційне використання не за призначенням</b>	Неможливо
<b>Спосіб споживання</b>	Перед споживанням піддати термічній обробці: запарити гарячою водою

Науково обґрунтовано небезпечні фактори, які слід враховувати під час виробництва граноли, забезпечуючи постійний моніторинг і контроль. У табл. 4.4 представлено детальний аналіз впливу виявлених небезпечних чинників на безпечність нових видів граноли.

На основі аналізу, відображеного на рис. 4.1, встановлено ключові критичні контрольні точки (ККТ) у процесі виробництва цих продуктів.

Таблиця 4.4 – Аналіз ризиків при виробництві граноли

Етап	Виявіть потенційні ризики: • Біологічні (Б), • Хімічні (Х), • Фізичні (Ф)	П1. Чи передбачає контроль за небезпечним чинником під час здійснення даного етапу? • «Так»: перейдіть до П2, • «Ні»: припиніть аналіз та задокументуйте результат згідно з П1	П2. Чи є етап визначеним для усунення або зниження небезпечного чинника до допустимого рівня? • «Так»: визначте як ККТ, • «Ні»: перейдіть до П3	П3. Чи може ризик від ідентифікованих небезпечних чинників перевищити допустимі рівні, або чи можуть вони збільшуватися на даному етапі? • «Так»: перейдіть до П4, • «Ні»: перейдіть до аналізу наступної операції	П3. Чи буде усунутий небезпечний ризик або чи буде знижуватися можливість його виникнення на наступному етапі? • «Так»: перейдіть до аналізу наступної операції, • «Ні»: визначте як ККТ
1	2	3	4	5	6
Приймання пакувального матеріалу	Б – Vegetативні патогени Ф – Сторонні речовини Х – Небезпечні речовини	так так ні	ні ні так	ні ні ні	
Приймання основної та додаткової сировини	Б – Vegetативні патогени Х – Забруднюючі речовини Ф – Сторонні речовини	так так ні	ні ні так	ні ні ні	
Підготовка сировини	Б – Vegetативні патогени	так	ні	ні	
Теплова обробка (запікання)	Б – Vegetативні патогени	так	ні	так	ні
Охолодження	Б – Vegetативні патогени	так	ні	ні	
Подрібнення	Б – Vegetативні патогени	так	ні	ні	

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5	6
Змішування	Б – Vegetативні патогени Ф – Сторонні речовини	так	ні	ні	
Фасування	Б – Vegetативні патогени Ф – Сторонні речовини	так	ні	ні	
Маркування (нанесення дати та номеру партії)	Відсутні – на даному етапі ризику не виникають				
Групова упаковка та складання в піддони	Відсутні – на даному етапі ризику не виникають				
Зберігання та збут	Б – Vegetативні патогени Х – Забруднюючі речовини Ф – Сторонні речовини	так	ні	ні	

Таблиця 4.5 – Аналіз небезпечних чинників, що впливають на безпечність граноли

Процес	КТК	Контрольований параметр	Процедура моніторингу	Запобіжні дії
Приймання, оцінка якості сировина для виробництва каш	ККТ-1Х	Пестициди, афлотоксини, токсичні елементи	Контроль супровідної документації. Контроль змісту: масової частки вологи; мікробіологічних показників; токсичних елементів; пестицидів; радіонуклідів	Необхідно ретельно проводити вхідний контроль сировини, здійснюючи його за показниками: масової частки вологи; мікробіологічних показників; токсичних елементів; пестицидів; радіонуклідів, в разі незадовільних результатів по одному з контрольованих параметрів забракування і повернення сировини постачальнику
Теплова обробка (запікання)	ККТ-2Б	Порушення режиму процесу може привести до мікробіологічного зараження продукту	Контроль температурно-вологісного режиму. Щоденний огляд устаткування.	Систематичний контроль за умовами навколишнього середовища (температура, масова частка вологи)

На основі результатів досліджень, викладених у розділі 3, була розроблена блок-схема виробничого процесу з позначеними критичними контрольними точками (ККТ). Ця схема представлена на рисунках 4.1–4.3.

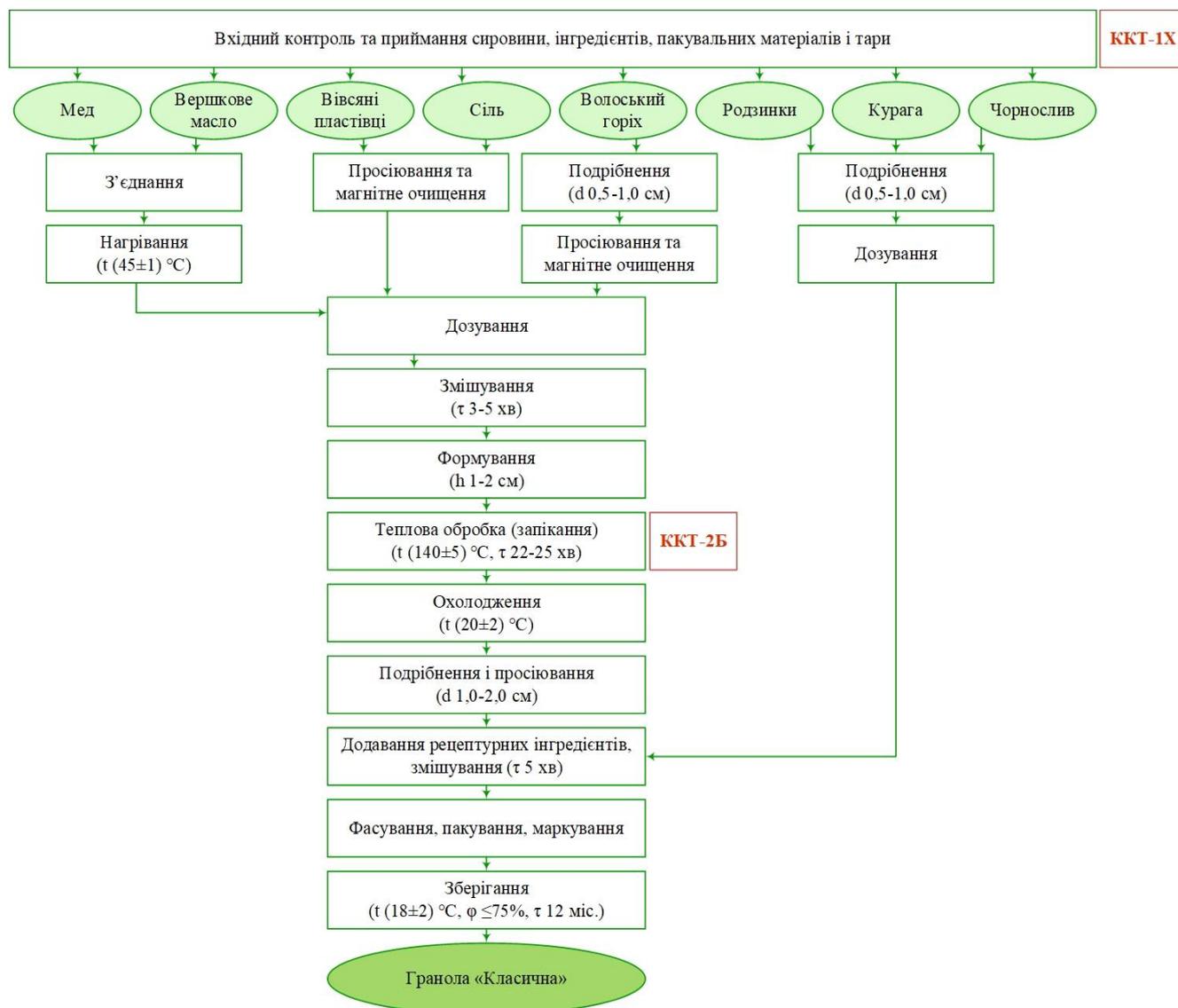


Рис. 4.1. Блок-схема виробництва граноли «Класична»

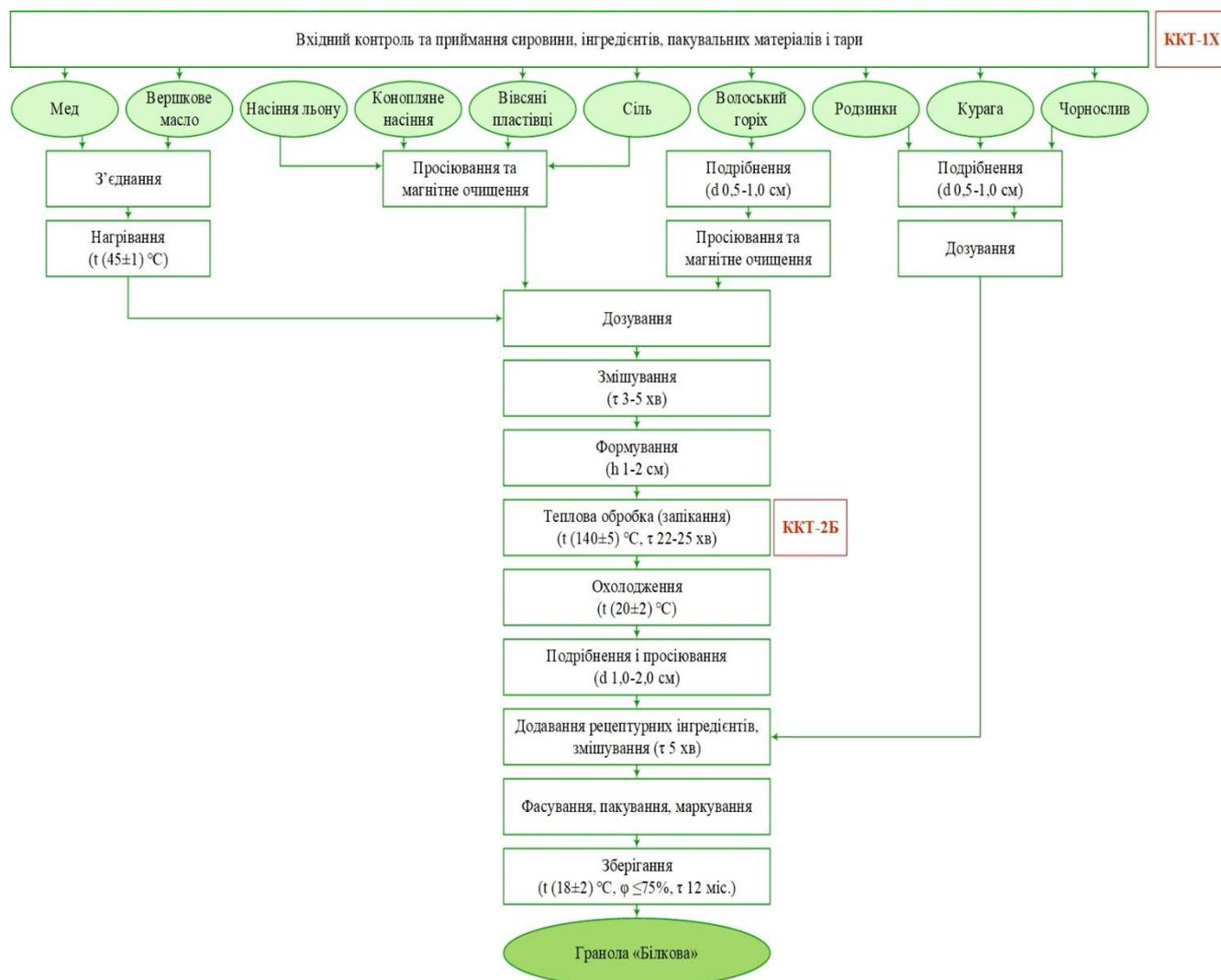


Рис. 4.2. Блок-схема виробництва граноли «Білкова»

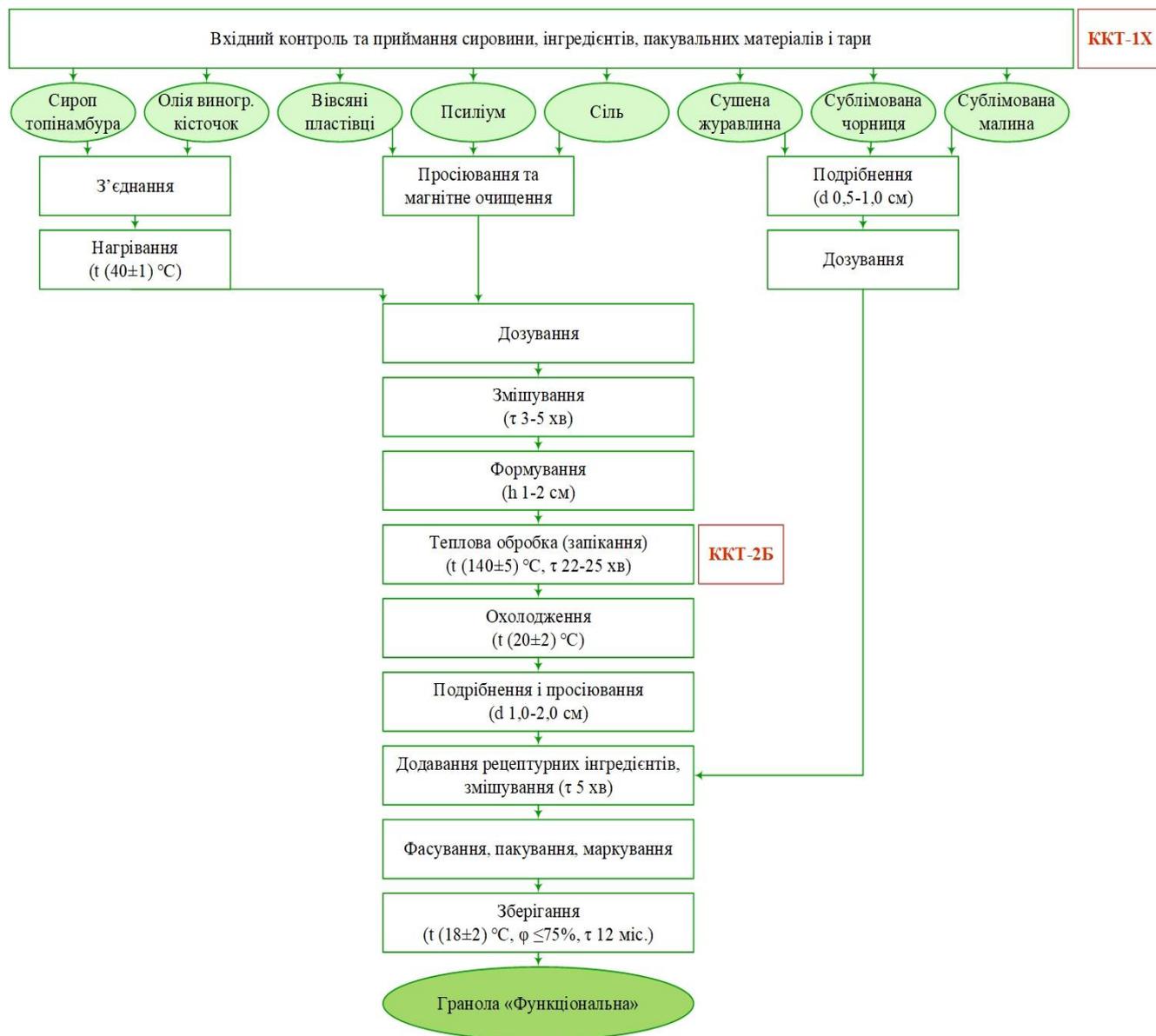


Рис. 4.3. Блок-схема виробництва граноли «Функціональна»

Завершальним етапом дослідження стало формування плану коригувальних дій у системі управління безпечністю НАССР, зокрема розроблено комплексний план контролю безпечністі граноли (табл. 4.6).

Таблиця 4.6 – План управління безпечністю граноли при виробництві (НАССР – план)

Процес	КТК	Опис небезпечного чинника	Критичні межі	Коригувальна дія	Процедура оцінки ефективності моніторингу	Протокол НАССР
Приймання, оцінка якості сировина для виробництва каш	ККТ-1Х	Пестициди, афлотоксини, токсичні елементи	Допустимі рівні згідно нормативної документації на сировину	Не приймається	Контроль супровідної документації. Контроль змісту: масової частки вологи; мікробіологічних показників; токсичних елементів; пестицидів; радіонуклідів	Журнал вхідного контролю сировини
Теплова обробка (запікання)	ККТ-2Б	Порушення режиму процесу може привести до мікробіологічного зараження продукту	$\tau=20-25$ хв, $t=140\pm 5$ °С	Інформувати керівника, при потребі повторна обробка	При проведенні внутрішнього аудиту	1.Журнал контролю технологічних параметрів 2.Журнал обліку партій продукції

У процесі аналізу технологічного виробництва граноли було встановлено дві критичні контрольні точки. Перша ККТ знаходиться на етапі приймання та перевірки якості сировини, де контролюється хімічний небезпечний фактор. Друга ККТ визначена на стадії теплової обробки (запікання) і спрямована на контроль біологічного фактору.

Для кожної критичної контрольної точки (ККТ) визначено контрольовані параметри, процедури моніторингу та превентивні дії, що забезпечують ефективне управління процесами. Сукупність цих вимог становить систему моніторингу, яка охоплює всі заплановані вимірювання та спостереження, спрямовані на виявлення потенційних ризиків. Методи та частота моніторингу дозволяють своєчасно фіксувати перевищення допустимих меж, що дає змогу усунути дефектну продукцію ще до її постачання або використання. Запобіжні дії для кожної ККТ, описані у плані НАССР, підтримують стабільний рівень якості та безпеки продукції, що випускається.

На підприємстві впроваджено кілька типів контролю та випробувань продукції, організованих на різних етапах її життєвого циклу. Зокрема, здійснюється вхідний контроль сировини, контроль у процесі виробництва (на всіх стадіях створення продукції) та вихідний контроль, що включає перевірку готової продукції. У рамках вихідного контролю, перед передачею продукції кінцевому споживачеві, проводиться не лише необхідне вимірювання характеристик, але й перевірка виконання всіх регламентованих технологічними інструкціями та технічними умовами України контрольних операцій. Додатково увага приділяється правильності оформлення супровідної документації та ведення відповідних записів.

Впровадження системи управління якістю на основі принципів НАССР у виробничих процесах граноли сприятиме зменшенню кількості дефектів продукції. Дотримання стандартів НАССР забезпечить вищий рівень безпеки виробництва, що водночас посилить споживчий інтерес і підвищить конкурентоспроможність підприємства. Застосування таких заходів стане запорукою збільшення прибутків, розширення обсягів реалізації продукції, оптимізації загальних витрат, а також

позитивно позначиться на рентабельності виробничих процесів.

#### **Висновки за розділом 4**

У ході проведення комплексних досліджень було успішно впроваджено фундаментальні принципи системи НАССР. Зокрема, складено детальний перелік можливих небезпек, які можуть виникати під час виробництва, а також визначено критичні контрольні точки в технологічному процесі виробництва граноли. Це дозволяє здійснювати ефективний контроль над безпечністю продукту на кожному з етапів його виготовлення.

Подальше впровадження плану НАССР, за умови належного функціонування програм-передумов, спрямованих на виконання попередніх заходів, створює сприятливі умови для забезпечення стабільного випуску продукції, яка відповідає високим стандартам безпеки та якості.

## РОЗДІЛ V

### РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО ГРАНОЛИ

Впровадження нових технологій виробництва граноли, а також використання оптимізованих рецептур дають змогу підвищити якість продукту та знизити виробничі витрати. Це, у свою чергу, впливає на загальну економічну ефективність підприємства.

У даному розділі проведено розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження розробленої технології граноли. Для цього проаналізовано основні витрати на сировину, енергію, оплату праці, а також можливе збільшення прибутку за рахунок підвищення якості та попиту на продукт.

Одним із ключових факторів, що безпосередньо впливають на обсяг виручки від продажу та рівень прибутковості компанії, є правильно встановлена ціна. Саме тому визначення оптимальної ціни для запропонованого продукту слід вважати одним із пріоритетних завдань будь-якого підприємства.

Важливу роль у процесі формування оптово-відпускної ціни продукції переробних підприємств відіграє виробнича собівартість, яка служить базовою основою для розрахунку кінцевої вартості товару. На початковому етапі встановлення виробничої собівартості обов'язковим є ретельний аналіз витрат, пов'язаних із закупівлею сировини та матеріалів, які становлять фундаментальну складову створюваного продукту. Детальний обрахунок цих показників дозволяє не лише адекватно оцінити реальну собівартість виробництва, але й закласти підґрунтя для подальших стратегічних рішень у сфері ціноутворення.

У таблиці 5.1 наведено розподіл витрат на сировину для кожного типу граноли.

Таблиця 5.1 – Калькуляція вартості сировини на виробництво граноли

Компонент	Ціна (грн/кг)	Гранола «Класична»		Гранола «Білкова»		Гранола «Функціональна»	
		Норма витрати (кг)	Вартість (грн)	Норма витрати (кг)	Вартість (грн)	Норма витрати (кг)	Вартість (грн)
Вівсяні пластівці	20	450	9 000	450	9 000	60	1 200
Мед	50	100	5 000	100	5 000	0	0
Сироп топінамбура	40	0	0	0	0	100	4 000
Вершкове масло	100	70	7 000	70	7 000	0	0
Олія виноградних кісточок	90	0	0	0	0	100	9 000
Родзинки	40	30	1 200	30	1 200	0	0
Сушена журавлина	60	0	0	0	0	50	3 000
Сублімована чорниця	120	0	0	0	0	50	6 000
Сублімована малина	110	0	0	0	0	50	5 500
Курага	45	15	675	15	675	0	0
Чорнослив	35	5	175	5	175	0	0
Насіння льону	70	0	0	80	5 600	0	0
Конопляне насіння	90	0	0	120	10 800	0	0
Псиліум	150	0	0	0	0	30	4 500
Волоський горіх	120	80	9 600	50	6 000	0	0
Сіль	10	1	10	1	10	1	10
<b>Всього</b>			<b>32 660,0</b>		<b>45 460,0</b>		<b>33 710,0</b>

У таблиці 5.1 наведено розподіл витрат на сировину для кожного зразка. Класична гранола характеризується помірним вмістом традиційних інгредієнтів, що забезпечує збалансовану собівартість. Білкова гранола має значний вміст насіння льону, конопляного насіння і горіхів, що підвищує ціну сировини через використання дорогих компонентів. Функціональна гранола містить спеціальні добавки, такі як сироп топінамбура, олія виноградних кісточок та сублімовані ягоди, що також впливає на собівартість.

Таблиця 5.2 демонструє прогнозований дохід від реалізації за умови виробництва 1000 кг кожного виду граноли. Різниця у роздрібній ціні пояснюється рівнем витрат на сировину та позиціюванням продукту на ринку.

Таблиця 5.2 – Прогнозований дохід від реалізації граноли (1000 кг)

Показник	Гранола «Класична»	Гранола «Білкова»	Гранола «Функціональна»
Обсяг виробництва (кг)	1000	1000	1000
Ціна за 1 кг (грн)	65	75	70
Загальний дохід (грн)	65 000	75 000	70 000

Вартість сировини та матеріалів виступає ключовим компонентом собівартості продукції, становлячи близько 50–60% її загального обсягу в аналогічних виробничих процесах. В умовах недостатності детальної інформації щодо інших витрат, таких як оплата праці, витрати на паливо й електроенергію для виробничих потреб, амортизаційні нарахування, витрати на обслуговування та експлуатацію основних засобів, а також загальновиробничі, адміністративні та невикористані витрати, здійснено розрахунки на основі узагальнених показників. Такі показники були сформовані з урахуванням пропорційної залежності витрат від вартості сировини і матеріалів у споріднених виробництвах. У цьому процесі враховано вплив зміни обсягів виробництва на структуру витрат, що дозволило скоригувати загальну величину інших витрат відповідно до специфіки релевантних параметрів. Розрахунок здійснювався із застосуванням традиційної технології, де центральним орієнтиром слугувала вартість сировини і матеріалів як основного чинника формування витрат.

Оскільки процес виготовлення граноли не вимагає істотних змін у технології виробництва, при розрахунках собівартості було враховано визначені показники постійних і змінних витрат із урахуванням їхньої релевантності. Для цієї розробки релевантними витратами виступають сировина та матеріали.

У таблиці 5.3 підраховано економічний ефект від впровадження кожного виду граноли.

Таблиця 5.3 – Очікуваний економічний ефект від впровадження гранол (за асортиментом)

Показник	Гранола «Класична»	Гранола «Білкова»	Гранола «Функціональна»
Витрати на сировину (грн)	32 660	45 460	33 710
Витрати на виробництво (грн)	8 200	8 800	7 650
Загальні витрати (грн)	40 860	54 260	41 360
Загальний дохід (грн)	65 000	75 000	70 000
Прибуток (грн)	24 140	20 740	28 640
Рентабельність (%)	59	38	69

Найвищий прибуток та рентабельність показує функціональна гранола, що обумовлено оптимальним поєднанням інгредієнтів та попитом на продукти з додатковими корисними властивостями. Класична гранола також має високу рентабельність, забезпечуючи стабільний дохід за помірної собівартості. Білкова гранола, незважаючи на вищі витрати, демонструє менший прибуток, що може бути пов'язано з більшою собівартістю сировини та вищою ціною для споживача.

Таким чином, проведений аналіз свідчить про доцільність впровадження функціональної граноли в асортимент підприємства з огляду на високий економічний ефект, а також підтримку класичного варіанту як конкурентоспроможного продукту для широкого кола споживачів.

Економічний ефект від впровадження інноваційної продукції при заданій ціновій політиці може проявитися у таких формах:

### 1. Зростання прибутковості підприємства

Завдяки впровадженню нових видів гранол з покращеними функціональними та харчовими властивостями збільшується попит, що сприяє зростанню обсягів продажів і підвищенню загального прибутку.

### 2. Оптимізація витрат виробництва

Впровадження нових технологічних процесів дозволяє знизити енерговитрати, зменшити втрати сировини та скоротити час виробництва, що підвищує економічну ефективність.

### 3. Розширення асортименту та конкурентоспроможності

Інноваційна продукція відкриває нові ніші на ринку, залучає нових

споживачів, що сприяє підвищенню ринкової частки і посиленню позицій підприємства.

#### 4. Підвищення якості та безпеки продукту

Використання передових методів контролю і якісної сировини забезпечує кращі споживчі характеристики продукту, що позитивно впливає на імідж виробника і лояльність клієнтів.

#### 5. Зниження ризиків, пов'язаних із зберіганням та логістикою

Покращена якість продукту та відповідність нормативам зберігання зменшують втрати під час транспортування і зберігання, що позитивно впливає на фінансові результати.

### **Висновки за розділом 5**

Впровадження у виробництво інноваційних видів гранол – класичної, білкової та функціональної – сприяє підвищенню економічної ефективності підприємства. Розрахунки показали, що найвищу рентабельність виробництва має «Функціональна» гранола – 69,0 %, завдяки оптимальному співвідношенню собівартості і продажної ціни, яка становить 70,0 грн за 1 кг. «Класична» гранола демонструє стабільну рентабельність на рівні 59,0 % при ціні 65,0 грн/кг, що забезпечує широку споживчу аудиторію. «Білкова» гранола має рентабельність 38,0 %, що зумовлено вищими витратами на інгредієнти, але при ефективній ціновій політиці залишається вигідною для виробництва. Загалом, рентабельність виробництва нових видів гранол дозволяє розширити асортимент продукції, підвищити конкурентоспроможність підприємства та забезпечити стабільне зростання прибутку.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз інформаційних джерел показав, що ринок функціональних продуктів харчування, зокрема граноли, стабільно зростає, при цьому зростає попит на продукти з натуральним складом, високою біологічною цінністю, веганськими властивостями та мінімальним вмістом цукру. За даними аналітичних компаній, у 2023 році світовий ринок граноли перевищив \$5,8 млрд з очікуваним щорічним приростом понад 6 %. Узагальнено класичну технологію виробництва граноли, що включає підготовку сировини, змішування, нанесення підсолоджувача, термічну обробку, охолодження і фасування, де основними факторами якості є температура і тривалість запікання, а також тип використовуваного жиру та підсолоджувача. Аналіз сучасних підходів до збагачення граноли біологічно активними речовинами виявив перспективність використання конопляного насіння, пророщених зерен, суперфудів, рослинних білків, пребіотиків, альтернативних натуральних підсолоджувачів і щадних технологій обробки. Оптимізація складу і способу термічної обробки дозволяє отримати продукт з підвищеною харчовою цінністю, адаптований до сучасних запитів споживачів.

2. Розроблено комплексний план дослідження, який охоплює теоретичні й практичні етапи, спрямовані на створення та наукове обґрунтування технології виробництва граноли з високими харчовими та функціональними характеристиками. Застосовані методики дослідження фізико-хімічних, органолептичних та мікробіологічних показників сировини і готової продукції, а також сучасні методи математично-статистичної обробки забезпечили високу точність і об'єктивність результатів.

3. У ході експериментальних досліджень проведено відбір сировини з урахуванням харчової цінності, функціональних властивостей та безпечності, що дало змогу розробити три рецептури граноли: класичну, білкову та функціональну, які відповідають різним групам споживачів. Оптимальні співвідношення інгредієнтів підтверджені органолептичними і фізико-хімічними дослідженнями,

які засвідчили відповідність усіх зразків нормативним вимогам щодо вологості, кислотності та функціональних властивостей. Розроблені технологічні схеми забезпечують контрольовані умови запікання, збереження біологічно активних речовин і мінімізацію утворення шкідливих сполук, що підтверджує конкурентоспроможність продукту.

4. Впроваджено систему HACCP з визначенням потенційних небезпек і критичних контрольних точок на кожному етапі виробництва, що гарантує безпечність граноли та якість кінцевої продукції.

5. Економічний аналіз показав, що впровадження інноваційних видів гранол сприяє підвищенню рентабельності виробництва: функціональна гранола має рентабельність 69,0 % при ціні 70 грн/кг, класична – 59,0 % за ціною 65 грн/кг, білкова – 38,0 %, що є вигідним за умови ефективної цінової політики. Це дозволяє розширити асортимент, підвищити конкурентоспроможність підприємства та забезпечити стабільне зростання прибутку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Diplock A.T., Aggett P.J., Ashwell M., Bornet F., Fern E.B., Roberfroid M.B., van Loo J.A. Scientific concepts of functional foods in Europe: Consensus document // *British Journal of Nutrition*. – 1999. – Vol. 81, Suppl. 1. – P. S1–S27. – DOI: 10.1017/S0007114599000639.
2. Granato D., Branco G.F., Nazzaro F., Cruz A.G., Faria J.A.F. Functional foods and nondairy probiotic food development: Trends, concepts, and products // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. – 2020. – Vol. 9, Issue 3. – P. 292–302.
3. Державна служба статистики України. Офіційні дані про споживання харчових продуктів. – 2024. – URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 28.01.2025).
4. Іванова О. Ринок здорового харчування в Україні: аналітичний огляд // *Журнал харчових технологій*. – 2023. – Т. 12, № 3. – С. 45–52.
5. Euromonitor International. Global granola market report 2023. – 2023. – URL: <https://www.euromonitor.com> (дата звернення: 28.01.2025).
6. Smith J., Johnson R. Trends in functional snack foods in North America and Europe // *Food Research International*. – 2022. – Vol. 146. – Article 110457.
7. Chen L., Zhang X., Li Y. Consumer preferences for clean label foods: A review // *Food Quality and Preference*. – 2021. – Vol. 91. – Article 104205. – DOI: 10.1016/j.foodqual.2021.104205.
8. Galanakis C.M. Clean-label foods: Trends, consumer perception, and market impact // *Trends in Food Science & Technology*. – 2018. – Vol. 72. – P. 39–44.
9. Chaturvedi S., Kumar V., Rai A. Superfoods and their health benefits: A review // *Trends in Food Science & Technology*. – 2022. – Vol. 126. – P. 151–160.
10. Kumar P., Malhotra S., Singh M. Sustainable packaging trends in the food industry: A review // *Journal of Cleaner Production*. – 2020. – Vol. 253. – Article 119920.
11. Nielsen. Natural and organic food consumer insights. – 2022. – URL: <https://www.nielsen.com> (дата звернення: 30.05.2025).

12. Patel S., Shah N. Vegan food market trends: Current status and future perspectives // *Journal of Food Science*. – 2021. – Vol. 86, Issue 3. – P. 998–1012.
13. Петренко М. Перспективи розвитку веганських продуктів в Україні // *Економіка і харчова промисловість*. – 2023. – Т. 17, № 4. – С. 30–36.
14. Thakur M., Nanda V., Kumar A. Granola: nutritional benefits and processing aspects // *Food Science and Nutrition*. – 2018. – Vol. 6, Issue 3. – P. 747–757.
15. Smith J., Lee K. Processing technologies for granola production: A review // *Food Processing Technology*. – 2020. – Vol. 12, Issue 1. – P. 45–58.
16. Kumar P., Malhotra S., Singh M. Sustainable packaging trends in the food industry: A review // *Journal of Cleaner Production*. – 2020. – Vol. 253. – Article 119920.
17. Mishra A., Singh R., Kumar S. Advances in drying techniques for food preservation: A review // *Journal of Food Engineering*. – 2021. – Vol. 292. – Article 110311.
18. Zhao Y., Chen J., Liu H. Effect of drying techniques on nutritional quality of nuts and seeds: A review // *Food Chemistry*. – 2022. – Vol. 377, Part A. – Article 131985.
19. Patel S., Shah N. Vegan food market trends: Current status and future perspectives // *Journal of Food Science*. – 2021. – Vol. 86, Issue 3. – P. 998–1012.
20. Granato D., Branco G.F., Nazzaro F., Cruz A.G., Faria J.A.F. Functional foods and nondairy probiotic food development: Trends, concepts, and products // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. – 2020. – Vol. 9, Issue 3. – P. 292–302.
21. Афанасьєва О.В. Технології виробництва снєків з підвищеною харчовою цінністю. – Харків: ХНТУСГ, 2022. – 120 с.
22. Singh R., Sharma P., Kumar A. Strategies to improve nutritional quality of breakfast cereals: A review // *Food Research International*. – 2021. – Vol. 140. – Article 109907.
23. Puri M., Sharma D., Barrow C.J. Nutritional impact of superfoods in breakfast cereals // *Trends in Food Science & Technology*. – 2020. – Vol. 97. – P. 225–234.

24. Павлюк Л.С., Грицай І.М., Кучеренко Н.В. Конопляне насіння у складі харчових продуктів функціонального призначення // Продовольча індустрія. – 2023. – № 2. – С. 19–24.
25. Rasane P., Jha A., Sabikhi L., Kumar A., Unnikrishnan V.S. Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods – a review // Journal of Food Science and Technology. – 2015. – Vol. 52(2). – P. 662–675.
26. Granato D., Branco G.F., Nazzaro F., Cruz A.G., Faria J.A.F. Functional foods and nondairy probiotic food development: Trends, concepts, and products // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – 2020. – Vol. 9(3). – P. 292–302.
27. Slavin J.L. Fiber and prebiotics: Mechanisms and health benefits // Nutrients. – 2013. – Vol. 5(4). – P. 1417–1435.
28. Patel S., Shah N. Vegan food market trends: Current status and future perspectives // Journal of Food Science. – 2021. – Vol. 86, № 3. – P. 998–1012.
29. Zhao Y., Chen J., Liu H. Effect of drying techniques on nutritional quality of nuts and seeds: A review // Food Chemistry. – 2022. – Vol. 377. – Article 131985.
30. Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії : Наказ; МОЗ України від 03.09.2017 № 1073. База даних «Законодавство України». Верховна Рада України: веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1206-17>
31. Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР): Наказ; Мінагрополітики України від 01.10.2012 № 590 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1704-12>