

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 641.85:664.164

**ПОГОДЖЕНО**

Декан факультету харчових технологій  
та управління якістю продукції АПК

\_\_\_\_\_ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

В.о. завідувача кафедри технології  
м'ясних, рибних та морепродуктів

\_\_\_\_\_ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему: «Вивчення можливості використання інвертного сиропу в  
технології органічної соняшникової халви»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Нутріціологія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

**Гарант освітньої програми**

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ Людмила ТИЩЕНКО

**Керівник магістерської роботи**

к.пед.н., доцент

\_\_\_\_\_ Альона АЛЬТАНОВА

**Виконав**

\_\_\_\_\_ Сергій ПЛІЧКО

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

в.о. завідувача кафедри технології  
м'ясних, рибних та морепродуктів,  
кандидат технічних наук

**Голембовська Н.В.**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ  
Плічку Сергію Васильовичу**

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

Освітня програма: «Нутриціологія»

Орієнтація освітньої програма – Освітньо-наукова програма

Тема магістерської роботи: «Вивчення можливості використання інвертного сиропу в технології органічної соняшникової халви»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «17» січня 2024 р. № 52 “С”

Термін подання завершеної роботи на кафедру «10» червня 2025 р.

**Вихідні дані до магістерської роботи:**

інвертний сироп, соняшникові халва, показники якості

**Перелік питань, що підлягають дослідженню:**

Аналіз існуючих технологій халви соняшникової цукрової;

Інновації в області удосконалення рецептур і технологій халви соняшникової цукрової;

Функціонально-технологічна характеристика сировини для виробництва халви соняшникової цукрової;

Дослідження впливу інвертного сиропу на якість халви;

Оцінка якості халви за харчовою та енергетичною цінністю;

Показники якості халви в процесі зберігання;

Висновки.

Дата видачі завдання «14» квітня 2024 р.

Керівник магістерської роботи \_\_\_\_\_

**Альона АЛЬТАНОВА**

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

**Сергій ПЛІЧКО**

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему «Вивчення можливості використання інвертного сиропу в технології органічної соняшникової халви» складається зі вступу, 3 розділів, висновків та списку використаної літератури, який містить 36 джерел. Роботу викладено на 47 сторінках, що містять 4 рисунки, 8 таблиць.

**Мета роботи** - наукове обґрунтування та експериментальне підтвердження доцільності використання інвертного сиропу в технології органічної соняшникової халви

**Об'єкт дослідження** - технологія соняшникової халви з інвертним сиропом.

**Предмет дослідження** – показники якості основної та допоміжної сировини для виготовлення халви, показники якості органічної соняшникової халви та їх зміну в процесі зберігання.

У магістерській роботі проведено огляд сучасних наукових та технічних джерел щодо можливих шляхів удосконалення технологічного процесу та рецептури органічної халви. Здійснено підбір основної та допоміжної сировини для виготовлення халви, а також проведено оцінювання її якості за органолептичними та фізико-хімічними характеристиками відповідно до чинних стандартів.

Досліджено можливість заміни крохмальної патоки в рецептурі карамельної маси на інвертний сироп, надано рекомендації щодо його фізико-хімічних параметрів та встановлено оптимальну дозу введення.

Вибрано рослинний агент для утворення піни, що забезпечить належну структуру халви. Проаналізовано якість напівфабрикатів і кінцевої продукції зі зміненим рецептурним складом, а також оптимізовано умови проведення ключових технологічних етапів.

Проведено оцінку якості органічної соняшникової халви за органолептичними і фізико-хімічними характеристиками згідно з вимогами

нормативних документів. Визначено глікемічний індекс, харчову та енергетичну цінність готової продукції.

У процесі виконання дослідження було здійснено: аналітичний огляд технології халви соняшникової цукрової; аналіз інновацій в напрямку удосконалення рецептур і технологій халви соняшникової цукрової; охарактеризовано сировину і напівфабрикати, які будуть використані для халви соняшникової за удосконаленою технологією.

Експериментальна частина роботи включала дослідження впливу інвертного сиропу на якість соняшникової цукрової халви, оцінку якості халви за харчовою та енергетичною цінністю та аналіз якості халви під час зберігання.

Отримані результати можуть бути використані для розробки технічної документації, впровадження у виробництво, розширення асортименту органічних кондитерських виробів.

**Ключові слова:** соняшникова халва, інвертний сироп, рецептура, технологія, харчова цінність, глікемічний індекс.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1 Аналіз існуючих технологій халви соняшникової цукрової.....	7
1.2 Інновації в області удосконалення рецептур і технологій халви соняшникової цукрової .....	10
1.3 Функціонально-технологічна характеристика сировини для виробництва халви соняшникової цукрової.....	13
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	20
2.1. Організація, об'єкти і послідовність досліджень.....	20
2.2. Методи досліджень.....	22
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ.....	26
3.1 Приготування інвертного сиропу та оцінка його якості.....	26
3.2 Дослідження впливу інвертного сиропу на якість халви.....	30
3.3 Оцінка якості халви за харчовою та енергетичною цінністю .....	38
3.4 Показники якості халви в процесі зберігання.....	42
ВИСНОВКИ.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	45

## ВСТУП

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості особлива увага приділяється створенню продуктів з покращеними споживчими властивостями, підвищеною біологічною цінністю, безпечних для здоров'я людини та екологічно чистих.

Серед традиційних східних солодоців, що мають сталий попит на ринку, особливе місце займає халва, зокрема соняшникова. Вона характеризується високою харчовою цінністю, привабливим смаком та доступною сировиною.

Однак із розвитком нутриціології, змін у харчовій поведінці населення, постає питання модернізації рецептури та технології соняшникової халви. Сучасний споживач все частіше обирає продукти з пониженим вмістом цукру, жиру, багаті на білки, клітковину, антиоксиданти та натуральні компоненти. Покупці віддають перевагу органічним, мінімально обробленим продуктам без синтетичних добавок.

Метою впровадження інновацій у виробництві халви є підвищення функціональної цінності продукту, розширення асортименту для споживачів із дієтичними обмеженнями, покращення органолептичних властивостей та конкурентоспроможності на ринку.

Класична технологія виробництва соняшникової халви передбачає використання крохмальної патоки — інгредієнта, який не завжди відповідає критеріям органічного виробництва.

У зв'язку з цим актуальним є пошук альтернативних, більш натуральних замінників патоки, одним з яких є інвертний сироп. Він має приємний смак, добру розчинність, високу солодкість і може бути виготовлений із сировини, дозволеної до використання в органічному виробництві.

Вивчення властивостей інвертного сиропу та його впливу на фізико-хімічні й органолептичні характеристики халви дозволить удосконалити технологію продукту й адаптувати її до сучасних вимог нутриціології та органічного виробництва.

Мета цієї магістерської роботи полягає у дослідженні можливості заміни крохмальної патоки інвертним сиропом у технології виготовлення органічної соняшникової халви, обґрунтуванні доцільності такої заміни та визначенні оптимальних параметрів виробничого процесу.

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Аналіз існуючих технологій халви соняшникової цукрової

Халва є одним із найпоширеніших продуктів східних солодоців. Вона має характерну волокнисту структуру та солодкий смак. Цей традиційний східний десерт відомий своєю високою калорійністю, значним вмістом рослинного білка та жиру. В Україні та багатьох країнах СНД найбільш популярною є халва соняшникова, що виробляється з підсмажених ядер соняшнику, цукру, патоки та піноутворювача [1]. Продукт виготовляється шляхом поєднання подрібненої насінневої маси з карамелізованим цукровим сиропом і поверхнево-активними речовинами. В якості поверхнево-активних речовин найчастіше застосовують мильний корінь або білкові стабілізатори.

Технологія виготовлення халви є багатоетапною, із жорсткими вимогами до температурних і вологісних режимів.

Класична технологія виробництва халви соняшникової включає такі основні стадії: підготовку сировини, виготовлення білкової маси, приготування карамельної маси, спінювання, змішування компонентів, формування та фасування готового продукту [2,3].

Сировинною основою є ядро соняшнику, що проходить процес очищення, сушіння, обсмаження та подрібнення.

Ретельне механічне очищення та сушіння насіння соняшника є основою для якості халви. Передусім насіння проходить ретельне очищення: спочатку вручну або на віялках видаляють механічні домішки, потім—через ударне обрушення—знімають лушпиння. Шляхом відвіювання й промивання забезпечують відділення дрібного сміття. "Обрушення" оболонки здійснюється у бичових рушках або спеціальних барабанах – часто у кілька стадій, щоб мінімізувати кількість лушпиння та пилу [4, 5]

Перед обсмажуванням ядра промивають і сушать до 12–15 % вологості [6].

Процесу обсмаження приділяють особливу увагу. Саме в цей момент формуються характерні смакові та ароматичні властивості майбутньої халви [5]. Згідно з даними [6], оптимальна температура обсмаження становить 130–150 °С, а вологість ядра після обсмаження не повинна перевищувати 1,5 %. Процес обсмаження також проводять за температури 110–120 °С. Після обсмаження ядра швидко охолоджують до 30–50 °С, щоб запобігти деградації жирів та уникнути горіхового гіркуватого присмаку [6, 7]. Охолоджене ядро очищають повторно.

Перед подрібненням ядра проходять через магнітні сепаратори.

Основною технологічною базою халви є білкова маса, отримана тертим насінням. Подрібнення відбувається на вальцювальних або жорнових млинах до однорідної пастоподібної консистенції. Часто процес подрібнення відбувається у два етапи: спочатку на вальцювальних млинах, потім на тонкому розмолі або жорнових системах. Жир у тертій масі контролюється в межах 60–65 %, вологість ~1 % [8, 9]. Для досягнення потрібної жирно-вологісної характеристики за потреби додають соняшникову олію [10]. Далі суміш фільтрують через протиральні машини для видалення залишків оболонки і крупок [11, 12].

Карамельну основу готують з цукру, патоки і води (співвідношення 1:1,5–2). Уварювання проводять у вакуум-апаратах до 94–96 % сухих речовин. З метою створення пористої структури додають ~2 % піноутворювача. Найчастіше це екстракт мильного або солодкового кореня. Це забезпечує формування пористої структури при температурах 105–110 °С за 15–20 хв. Піна з піноутворювача має бути стабільною при змішуванні з білковою масою, не осідати і не втрачати структуру під дією температури [13–15].

Гарячий сироп у співвідношенні 40–45 % сиропу на 55–60 % білкової маси ретельно перемішують у тістомісильних машинах. Температура змішування має бути не нижчою за 55–60 °С, щоб зберегти пластичність обох мас і забезпечити рівномірне розподілення компонентів. На етапі змішування відбувається механічне витягування волокон карамелі в білковій масі. Цей процес забезпечує характерну шарувату волокнисту текстуру халви [16–18].

Після змішування масу екструдують або пресують при 55–60 °С, а після охолодження – упаковують. Важливо, щоб на момент формування температура не перевищувала 45–50 °С, щоб попередити конденсацію вологи та погіршення текстури продукту. Готова халва фасується у картонні ящики або брикетується вагою до 300 г, з врахуванням відповідності за фізико-хімічними (вологість, жирність) і органолептичними параметрами [19, 20].

Контроль якості при пакуванні гарантують відповідність нормативам. Типові контрольні показники - жирність, вологість, органолептичні властивості встановлюють згідно з нормативами. Забезпечується відсутність неприємного присмаку й в'ялості, структура повинна бути рівномірною [21].

Проблемними аспектами класичної технології халви є:

- окислення жирів у насінні — скорочення терміну зберігання;
- стабільність структури — халва може розшаровуватись або «сіктись»;
- контроль вологи — підвищена вологість сприяє мікробному псуванню.

Існуючі технології дозволяють ефективно виробляти халву високої якості, проте мають потенціал до вдосконалення в аспектах енергозбереження, натуральності сировини та безпечності.

Викладена технологія створює надійну базу для адаптації - зокрема, для заміни патоки інвертним сиропом, не порушуючи технологічних властивостей продукту.

## **1.2. Інновації в області удосконалення рецептур і технологій халви соняшникової цукрової**

З огляду на сучасні тенденції в нутриціології, зокрема — орієнтацію на здорове харчування, зростає потреба у модифікації рецептур традиційних продуктів з метою зниження вмісту шкідливих компонентів, підвищення біологічної цінності та збагачення харчовими волокнами, вітамінами, мінералами та антиоксидантами.

Сучасні дослідження в області удосконалення рецептур халви соняшникової цукрової спрямовані на пошук нових інгредієнтів і оптимізацію рецептури. Модернізація рецептур із застосуванням біологічно цінної сировини підтверджена в літературі.

Передові дослідження зосереджені на підвищенні поживної цінності халви за рахунок використання насіння різних культур. Так, Башта та Новохат (2021) обґрунтовують рецептури з додаванням насіння льону, гарбузу та кунжуту для підвищення біологічної цінності продукту [22].

Інноваційним напрямком є використання білкових добавок: наприклад, шротів льону, кунжуту, гарбуза, сої або нуту. Ці компоненти не тільки підвищують вміст повноцінного білка, але й додають до складу халви харчові волокна, незамінні жирні кислоти та мікроелементи. Зокрема, гарбузовий шрот є джерелом цинку, магнію та бета-каротину, що актуально для зміцнення імунної системи та покращення обміну речовин [23].

Запропоновано використання порошку ягід, зокрема чорниці, з метою підвищення антиоксидантної активності [24].

Досліджується можливість використання натуральних рослинних піноутворювачів (наприклад, екстракту кореня алтеї чи сапонінів), що підвищують органічність продукції.

Актуальні тенденції та інновації пов'язані із заміною мильного кореня на харчові стабілізатори. Наприклад, ячний білок або соєві білки. Зменшення вмісту цукру або його заміна на природні підсолоджувачі (мед, стевія) [25].

Згідно з дослідженнями Башти та Новохата (2021) [26], доцільним є часткове або повне заміщення цукру на природні замітники — наприклад, стевію, ізомальт, еритритол або інулін. Такі зміни дозволяють знизити глікемічний індекс продукту та зробити його придатним для осіб із порушенням вуглеводного обміну (зокрема, діабетиків).

Інноваційним підходом є також додавання до рецептури соняшникової халви так званих «суперфудів» — порошку спіруліни, ягід годжі, чіа, кіноа або насіння амаранту. Ці компоненти збагачують продукт антиоксидантами, омега-3

жирними кислотами та фітостеролами, сприяючи профілактиці серцево-судинних захворювань, нормалізації рівня холестерину та загальному оздоровленню організму.

Окрему нішу займають розробки рецептур для спеціальних категорій споживачів: осіб із глютенною непереносимістю, веганів, дітей та спортсменів. У таких рецептурах виключаються компоненти тваринного походження, а джерелом білка можуть слугувати білкові гідролізати або концентрати з рослинної сировини (гороховий, рисовий білок). Для ароматизації використовуються лише натуральні добавки — ваніль, какао, мелені ягоди [27].

Інноваційним, хоча й менш поширеним підходом є використання ферментів, що дозволяють покращити консистенцію халви, знизити в'язкість карамельної маси, сприяти розщепленню антинутрієнтів. Такі підходи потребують додаткових досліджень, але відкривають нові перспективи у виробництві «інтелектуальної» їжі, що поєднує традиції з біотехнологіями. Особливо актуальні для покращення біодоступності білків та мікроелементів [28].

Проведено успішні оцінки змін органолептичних показників при модифікаціях рецептур. Так, Офіленко (2023) використовував дескриптивні методи оцінки для аналізу нових видів халви, з'ясувавши зміни органолептичних та фізико-хімічних властивостей після введення джемів [29]. Цей підхід може бути адаптований до оцінки впливу інвертного сиропу.

Інноваційним підходом в рецептурі халви соняшникової є заміна крохмальної патоки інвертним сиропом, що має нижчий глікемічний індекс та покращує стабільність структури.

Хоча більшість досліджень фокусуються на складниках, важливим залишається технологічне удосконалення.

Назаренко О.В. детально описує етапи підготовки та обробки соняшникового насіння — механічне очищення, промивання, обсмажування, деобрулення і подрібнення до сухості 98–99 % [30].

Перевалов та ін. (2020) показали, що контроль параметрів обрушення насіння (температура, швидкість) значно впливає на якість ядра, що визначає продуктивність і якість халви [31].

Сучасний підхід в технології технологій халви соняшникової цукрової передбачає застосування вакуумного уварювання і температурної оптимізації для збереження якісних характеристик.

Інновації в технології пов'язані з удосконаленням процесу обсмажування — використання інфрачервоного або парового обсмажування для збереження корисних властивостей насіння.

Сучасними рішеннями є використання екологічної упаковки та безконтактного фасування.

Ці дані підтверджують необхідність комплексного підходу у вдосконаленні рецептури і технології — зокрема при застосуванні інвертного сиропу як заміника патоки.

### **1.3. Функціонально-технологічна характеристика сировини для виробництва халви соняшникової цукрової**

Сировина, що використовується для виготовлення соняшникової халви, має ключове значення для формування її органолептичних, харчових та функціональних властивостей.

З нутриціологічної точки зору важливо не лише забезпечити належну якість основних інгредієнтів, але й звернути увагу на їхню біологічну цінність, вміст макро- та мікронутрієнтів, функціональну активність та можливість позитивного впливу на організм людини.

Умовно сировину можна поділити на основну, допоміжну та функціональну добавку. Розглянемо функціонально-технологічні характеристики ключових груп компонентів, що використовуються у виробництві соняшникової халви.

#### **Ядерця соняшника**

Соняшникове ядро є головною складовою соняшnikової халви. Воно забезпечує формування характерної структури та смаку продукту.

*Хімічний склад:*

- Білки — 20–25%,
- Жири — 50–55% (переважно ненасичені жирні кислоти, зокрема лінолева),
- Вуглеводи — до 15%,
- Харчові волокна — 5–6%,
- Вітаміни: E, B1, B6, фолієва кислота;
- Мікроелементи: Mg, Zn, Fe, Se, Cu.

*Функціональні властивості:*

- Джерело токоферолів — антиоксидантів, що уповільнюють старіння клітин;
- Сприяє зниженню рівня холестерину в крові завдяки вмісту фітостеролів;
- Має позитивний вплив на печінку, судини та шкіру.

*Технологічні властивості:*

- Добре обсмажується, набуваючи вираженого аромату;
- Має пластичну структуру після подрібнення;
- Високий вміст жиру забезпечує емульгуювальні властивості в процесі формування маси халви.

### **Карамельна маса або цукрові сиропи**

Класичне приготування халви передбачає варіння цукрово-патокової маси до певного ступеня карамелізації, що дозволяє сформувати кристалічну структуру халви та надати їй солодкий смак.

*Склад:*

- Сахароза (з бурякового або тростинного цукру);
- Патока (глюкозно-фруктозний сироп);
- Іноді — мед або інші натуральні підсолоджувачі.

*Функціональні характеристики:*

- Забезпечує енергетичну цінність продукту;
- Формує структуру халви через кристалізацію сахарози;
- Сприяє консервуванню через низьку активність води.

*Недоліки з нутриціологічної точки зору:*

- Високий глікемічний індекс;
- Немає вітамінно-мінеральної цінності;
- Надмірне споживання — фактор ризику розвитку ожиріння, інсулінорезистентності.

**Патока**, що традиційно використовується у виробництві халви, є побічним продуктом крохмального гідролізу й містить переважно мальтозу та декстрини. Хоча вона має низький глікемічний індекс, її солодкість є значно нижчою (близько 40–50% від сахарози), і вона часто використовується більше як стабілізатор текстури, ніж як підсолоджувач.

**Мильний корінь (екстракт кореня солодки)**

Це натуральний піноутворювач, який використовується для аерації халвової маси. Його основна мета — створення ніжної, пористої консистенції халви.

*Біологічна дія:*

- Має жовчогінну, відхаркувальну та протизапальну дію;
- Містить сапоніни, які стабілізують піну та мають імуномодулювальні властивості.

*Технологічна роль:*

- Забезпечує стабільну піну при збиванні карамельної маси;

- Зменшує щільність продукту;
- Впливає на однорідність і тривалість зберігання халви.

### **Додаткові функціональні інгредієнти**

Сучасне виробництво передбачає використання інноваційних інгредієнтів, що мають як нутрицевтичні, так і технологічні властивості:

- **Насіння льону:** джерело поліненасичених жирних кислот, лігнанів, слизу, що покращують перистальтику кишечника та мають кардіопротекторну дію.
- **Гарбузовий шрот:** високий вміст білка, каротиноїдів, цинку, клітковини. Позитивно впливає на обмін речовин, стан шкіри та простати у чоловіків.
- **Кунжутне насіння:** джерело кальцію, фітонутрієнтів (сезаміну), які знижують артеріальний тиск та захищають печінку.
- **Інулін:** натуральний пребіотик, що стимулює ріст корисної мікрофлори, регулює рівень глюкози та забезпечує триваліше насичення.
- **Рослинні білки (соя, горох, нут):** повноцінне джерело амінокислот, що збільшує біологічну цінність продукту та дозволяє створювати веганські варіанти халви.

### **Жирові компоненти**

Хоча ядра соняшнику вже містять жири, іноді до рецептури додаються рафіновані рослинні олії (соняшникова, кунжутна, гарбузова), які:

- Покращують консистенцію продукту;
- Виступають носієм жиророзчинних вітамінів;
- Вносять специфічний ароматичний профіль.

У нутриціології особливо цінуються нерафіновані холодного віджиму олії, багаті на антиоксиданти (вітамін Е, поліфеноли), однак вони менш термостабільні.

Таким чином, функціонально-технологічні характеристики сировини для соняшникової халви мають важливе значення як у контексті технології виробництва, так і з позицій нутриціології. Раціональний підбір основних і допоміжних компонентів дозволяє створити не лише смачний і безпечний, а й

функціонально корисний продукт, здатний задовольнити потреби сучасного споживача в біологічно цінному харчуванні.

В нашій роботі пропонується заміна патоки інвертним сиропом у рецептурі карамельної маси при виготовленні халви.

**Інвертний сироп** — це солодкий, в'язкий водний розчин, що утворюється в результаті гідролізу сахарози під дією кислот або ферментів (інвертази). У процесі інверсії сахароза розщеплюється на глюкозу і фруктозу, які у сумі називаються інвертним цукром.

*Середній склад інвертного сиропу (%):*

- Глюкоза — 38–42
- Фруктоза — 38–42
- Сахароза (залишкова) — 10–15
- Вода — 15–20
- Мінімальна кількість органічних кислот (лимонна, оцтова тощо) — сліди
- Колір — світло-жовтий до янтарного
- Сухі речовини — 75–80%

*Харчова цінність (на 100 г):*

- Калорійність — 290–310 ккал
- Глікемічний індекс — високий (для глюкози ~100, фруктози ~25)
- Вітаміни — відсутні
- Мікроелементи — у слідових кількостях (залежно від вихідної сировини)

*Функціонально-технологічні властивості інвертного сиропу:*

1. *Солодкість:* Інвертний сироп має вищу солодкість, ніж сахароза, за рахунок вмісту фруктози. Сумарна солодкість може досягати 120–130% від рівня сахарози. Це дозволяє зменшити його кількість у рецептурі.

2. *Гігроскопічність та вологоутримання:* Завдяки фруктозі, сироп має високу гігроскопічність, що дозволяє зберігати вологість продукту тривалий час, перешкоджаючи його висиханню.

3. *Антикристалізаційна здатність*: Інвертний сироп перешкоджає кристалізації сахарози, що є ключовим у виробництві однорідної карамельної маси для халви. Це забезпечує м'яку та стабільну структуру кінцевого продукту.

4. *Термостійкість*: Інвертний сироп добре витримує нагрівання до температур 120–130 °С, не карамелізуючись інтенсивно, що є важливою технологічною перевагою.

5. *Зниження активності води ( $a_w$ )*: Завдяки високій концентрації цукрів, сироп знижує активність води в продукті, що покращує мікробіологічну стабільність халви.

6. *Покращення пластичності маси*: Інвертний сироп забезпечує еластичність і пластичність карамельної маси, що полегшує її змішування з білковою основою халви [33-35].

Таблиця 1.1 - Переваги використання інвертного сиропу замість патоки [36]

Показник	Патока	Інвертний сироп
Солодкість	Низька	Висока
Гігроскопічність	Помірна	Висока
Кристалізація	Може сприяти	Запобігає
Біологічна цінність	Низька	Теж низька, але можливе збагачення
Пластичність маси	Помірна	Висока
Зовнішній вигляд продукту	Тьмяна текстура	Глянцева, рівномірна
Мікробіологічна стабільність	Посередня	Вища завдяки низькому $a_w$
Калорійність	Нижча	Вища, але зменшується кількість у рецептурі

Таким чином, інвертний сироп доцільно застосовувати як більш функціональний компонент у рецептурі халви. Він дозволяє зменшити кількість доданого цукру, покращити текстуру, зовнішній вигляд і стабільність продукту, а також підвищити смакові якості без шкоди для безпеки чи структури.

Інвертний сироп є перспективною альтернативою традиційній патоці в рецептурі халви, зокрема в умовах сучасного нутриціологічного підходу. Його функціонально-технологічні властивості дозволяють забезпечити високу якість готової продукції, подовжити термін її зберігання, а також зробити структуру м'якою та однорідною. Крім того, можливе збагачення сиропу природними антиоксидантами або пребіотиками, що відповідає тенденціям створення функціональних кондитерських виробів.

## РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Організація, об'єкти і послідовність досліджень

Експериментальна частина магістерської роботи проводилась за схемою представленою на рис. 2.1. і виконувалась у лабораторних умовах кафедри технології м'ясних, рибних і морепродуктів та кафедри громадського здоров'я та нутриціології Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Об'єкт дослідження - технологія халви соняшnikової цукрової з використанням інвертного сиропу.

Сировина та матеріали, які використовувались під час проведення досліджень, відповідали вимогам нормативної документації за показниками якості та безпечності.

В роботі було використано наступні інгредієнти:

- соняшникову розтерту масу згідно ДСТУ 7011:2009;
- цукор білий кристалічний згідно ДСТУ 4623:2006;
- інвертний сироп згідно ДСТУ 7126:2009;
- соняшникову олію за ДСТУ 4492:2005;
- екстракт мильного кореня за ГОСТ 22839-88.

На початковому етапі роботи було проведено аналітичний огляд наукової та технічної літератури, присвяченої аналізу існуючих технологій халви соняшникової цукрової, інноваціям в області удосконалення рецептур і технологій халви соняшникової цукрової та функціонально-технологічній характеристиці сировини для виробництва халви соняшникової цукрової.

У наступному етапі досліджено вплив інвертного сиропу на якість халви.

На експериментальному етапі проведено оцінку якості халви за харчовою та енергетичною цінністю та визначено показники якості халви в процесі зберігання.



**Рис.2.1** Схема досліджень

У завершальній фазі дослідження було здійснено економічне обґрунтування доцільності виробництва, визначено собівартість продукції з урахуванням вартості сировини, енергетичних витрат, пакування, амортизаційних і допоміжних витрат. На основі отриманих даних

сформульовано висновки, щодо ефективності використання інвертного сиропу для заміни патоки у технології халви.

## 2.2. Методи досліджень

### *Методи визначення якості інвертного сиропу*

*Кислотність інвертного сиропу* визначається методом кислотно-основного титрування. Для цього необхідно провести наступні дії:

1. Відважують 5,00 г інвертного сиропу з точністю до  $\pm 0,01$  г на технічних аналітичних вагах.
2. Переносять зразок у конічну колбу об'ємом 250 см<sup>3</sup>, додаючи 100 см<sup>3</sup> дистильованої води, попередньо підігрітої до 60–70 °С.
3. Суміш ретельно перемішують до повного розчинення зразка, після чого охолоджують до кімнатної температури.
4. Додають 3–4 краплі фенолфталеїну як індикатор.
5. Проводять титрування розчином гідроксиду натрію концентрації 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появи стійкого світло-рожевого відтінку, який зберігається протягом не менше 1 хвилини.

Після завершення титрування кислотність (К), виражену у градусах, обчислюють за наступною формулою:

$$K = \frac{V * 100 * K}{g * 10}, \text{град} \quad (1.1)$$

де:

- **V** – об'єм 0,1 моль/дм<sup>3</sup> розчину NaOH, витраченого на титрування, см<sup>3</sup>;
- **g** – маса наважки сиропу, г;
- **K<sub>p</sub>** – поправочний коефіцієнт (у більшості випадків приймається як 1);
- **100** – коефіцієнт перерахунку на 100 г продукту;
- **10** – коефіцієнт переведення концентрації 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до 1 моль/дм<sup>3</sup>.

*Масову частку редуруючих цукрів*, таких як глюкоза та фруктоза, в інвертному сиропі визначають за допомогою мідно-лужного титриметричного методу, який

базується на відновленні іонів міді (II) до іонів міді (I) редукуючими цукрами у лужному середовищі.

Принцип методу. Іони міді (II), зв'язані у комплекс із сегнетовою сіллю (виннокислий калій-натрій), реагують з відновлювальними цукрами у гарячому лужному середовищі, внаслідок чого відбувається відновлення міді (II) до оксиду міді (I). Реакція проходить у присутності індикатора метиленової сині, який втрачає синє забарвлення після повного відновлення міді.

#### Хід визначення

1. Підготовка проби. Невелику кількість інвертного сиропу (масою, що забезпечить 0,2–0,5 г редукуючих речовин у 100 см<sup>3</sup>) ретельно подрібнюють (при потребі), розчиняють у дистильованій воді, підігрітій до 60–70 °С, переносять у мірну колбу на 200 або 250 см<sup>3</sup>, охолоджують до кімнатної температури, доводять об'єм до мітки водою та ретельно перемішують.
2. Проведення титрування. У конічну колбу (100 см<sup>3</sup>) наливають по 5 см<sup>3</sup> розчинів Фелінга I та Фелінга II, які містять мідь (II) сульфат та сегнетову сіль відповідно. Суміш доводять до кипіння.
3. Із бюретки додають 10 см<sup>3</sup> підготовленого зразка та кип'ятять 2 хвилини. Після цього вводять 3 краплі метиленової сині як індикатор.
4. Якщо синє забарвлення зберігається, продовжують титрування тим же розчином до повного знебарвлення, яке свідчить про повне відновлення іонів міді (II).
5. Фіксують об'єм досліджуваного розчину, витрачений на титрування. Після проведення орієнтовного досліду переходять до точного визначення.

#### Обробка результатів

На підставі об'єму досліджуваного розчину, що пішов на повне відновлення міді (II), та відповідно до калібрувальної таблиці або методичних вказівок, визначають кількість міліграмів інвертного цукру в 100 см<sup>3</sup> розчину.

Можна також використовувати співвідношення для обчислення масової частки у %:

Масову частку редукуючих речовин,  $X$ , % визначають за формулою 1.2:

$$X_{\text{в натурі}} = \frac{V * n * K}{m * 1000} \quad (1.2)$$

де:

- $X$  – масова частка редукуючих речовин, %;
- $m$  – маса інвертного цукру, визначена за об'ємом титрування, мг;
- $V_1$  – об'єм розчину, що відповідає титрованій пробі, см<sup>3</sup>.

Значення методу. Мідно-лужний метод є одним з найбільш чутливих і точних способів визначення кількості відновлювальних моносахаридів в складних розчинах, таких як інвертні сиропи. Він дозволяє якісно оцінити ступінь інверсії сахарози, ступінь гідролізу, а також забезпечити контроль стабільності сиропів під час зберігання.

#### *Визначення масової частки сухих речовин.*

Для встановлення масової частки сухих речовин в інвертному сиропі застосовують *рефрактометричний метод* із використанням приладу РПЛ-3, оснащеного подвійною шкалою: одна з них відображає показник заломлення, а інша — масову частку сухих речовин у перерахунку на сахарозу (%).

*Підготовка зразка.* Перед вимірюванням готують 50 %-ий водний розчин інвертного сиропу. Для цього:

1. Відважують 5,00 г інвертного сиропу у сухий скляний стакан із паличкою.
2. Додають 5 см<sup>3</sup> дистильованої води, поступово розчиняючи зразок за допомогою підігрівання (в теплій або гарячій воді).
3. За потреби додають воду до досягнення загальної маси розчину 10 г, забезпечуючи точну концентрацію 50 %.

*Проведення вимірювання.* Після отримання однорідного розчину:

1. За допомогою скляної палички наносять одну краплю досліджуваного зразка на призму рефрактометра РПЛ-3.
2. Визначають масову частку сухих речовин (%) за шкалою, градуйованою по сахарозі.

*Переваги методу*

Рефрактометричний аналіз дозволяє швидко й точно встановити вміст сухих речовин у розчинах без складної підготовки проб. Метод є надійним для контролю якості інвертного сиропу, а також для розрахунку вмісту вологи в цукровмісних харчових продуктах, що важливо для нутриціологічної оцінки харчової цінності та термінів зберігання.

#### ***Методи визначення якості готової продукції***

Якість готової продукції оцінювали відповідно до ДСТУ 4135:2021. Халва. Загальні технічні умови [21].

*Органолептичні показники* якості досліджуваної халви соняшникової цукрової визначали методом експертних оцінок. Оцінювання здійснювалося за 5-бальною шкалою. Критерії оцінювання: стан поверхні, консистенція, колір, запах, смак, структура. Було сформовано дегустаційну комісію, результати оформлювались у вигляді бланків оцінювання.

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

### 3.1. Приготування інвертного сиропу та оцінка його якості

У традиційному виробництві кондитерських виробів інвертний сироп готують шляхом гідролізу сахарози під дією 10 % розчину соляної кислоти з подальшою нейтралізацією содою. Проте, в органічному харчовому виробництві використання неорганічних кислот і синтетичних реагентів заборонено. У зв'язку з цим виникла потреба в адаптації технології із застосуванням дозволених органічних кислот, зокрема молочної кислоти, яка входить до переліку дозволених харчових інгредієнтів у системі органічної сертифікації.

#### *Технологічна схема приготування*

Процес приготування інвертного сиропу із застосуванням молочної кислоти передбачає отримання продукту з вмістом 73–75 % редукуючих речовин, що відповідає вимогам до якісного цукрового сиропу для використання у виробництві халви, карамельної маси та інших кондитерських напівфабрикатів.

#### 1. Підготовка цукрового розчину.

В емальованій або фарфоровій чашці розчиняють 100 г білого кристалічного цукру в 25 см<sup>3</sup> води при постійному перемішуванні та нагріванні.

#### 2. Уварювання розчину.

Отриману суміш доводять до температури 106–108 °С, до досягнення вмісту сухих речовин 78–80 %. Далі її охолоджують до 90 °С.

#### 3. Ініціювання гідролізу.

До охолодженого розчину додають 1,6 см<sup>3</sup> 40 % молочної кислоти.

Процес інверсії сахарози проводять протягом 30 хв за температури 95 °С при помірному перемішуванні.

#### 4. Охолодження і нейтралізація.

Після завершення гідролізу сироп охолоджують до 60–80 °С, а потім проводять нейтралізацію за допомогою 1,48 см<sup>3</sup> 10 % розчину натрію гідрокарбонату (харчової соди). Важливо постійно перемішувати, щоб уникнути утворення меланоїдинів (темнозabarвлених продуктів розкладу фруктози, чутливої до лугу).

Для збереження слабокислої реакції, кількість лугу зменшують на 10 % від теоретично необхідної, що запобігає небажаним змінам кольору та смаку.

#### 5. Остаточне охолодження.

Готовий інвертний сироп необхідно охолодити до кімнатної температури, адже зберігання сиропу при підвищеній температурі призводить до його потемніння внаслідок подальших хімічних реакцій.

Таблиця 3.1. - Порівняльна характеристика способів приготування інвертного сиропу

Критерій	Класична методика (HCl)	Органічна методика (молочна кислота)
Тип кислотного гідролізатора	Соляна кислота (HCl), 10%	Молочна кислота, 40%
Характер реагенту	Неорганічна кислота, заборонена в органічному виробництві	Органічна кислота, дозволена регламентами органічного виробництва
Температура гідролізу	106–108 °С	95 °С
Тривалість гідролізу	20–30 хв	30 хв
Концентрація цукрового розчину	~78–80% сухих речовин	~78–80% сухих речовин
Нейтралізатор	Натрію гідрокарбонат (сода), у повному обсязі	Сода, але в кількості, зменшеній на 10% (для збереження слабокислої реакції)
Післягідролізна обробка	Охолодження, нейтралізація, фільтрація	Охолодження, делікатна нейтралізація для уникнення розкладу фруктози

Критерій	Класична методика (HCl)	Органічна методика (молочна кислота)
Колір готового сиропу	Може бути жовтуватим через термічне або лужне потемніння	Світліший, прозорий завдяки щадним умовам гідролізу та зниженню лужного навантаження
Безпека та екологічність	Можливе залишкове забруднення неорганічними солями	Відповідає принципам органічного харчового виробництва
Сфера застосування	Широке використання в традиційній кондитерській промисловості	Орієнтовано на функціональні та органічні продукти харчування

### *Характеристика готового продукту*

Отриманий інвертний сироп має вигляд прозорої, однорідної, в'язкої рідини білого кольору, без механічних домішок та осаду.

Порівняльна характеристика органолептичних показників якості сиропів наведена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. - Порівняльна характеристика органолептичних показників якості сиропів

Показники якості	Патока крохмальна	Інвертний сироп (на молочній кислоті)
Зовнішній вигляд	Густа, в'язка, прозора рідина, без осаду й сторонніх включень	Прозора, в'язка, без осаду та сторонніх включень
Консистенція	Однорідна, в'язка	Однорідна, в'язка
Колір	Блідо-жовтий	Блідо-жовтий
Смак і запах	Солодкий, властивий патоці, без стороннього присмаку і запаху	Солодкий, властивий інвертному сиропу, без стороннього присмаку і запаху

На діаграмі нижче зображено порівняння основних фізико-хімічних показників патоки крохмальної та інвертного сиропу, виготовленого з використанням молочної кислоти. Графік відображає масову частку сухих речовин, масову частку редуруючих речовин та кислотність.



Рис. 3.1 - Фізико-хімічні показники патоки крохмальної та інвертного сиропу

Графік, що демонструє порівняння основних фізико-хімічних показників якості патоки крохмальної та інвертного сиропу, виготовленого з використанням молочної кислоти показує, що масову частку сухих речовин, % інвертний сироп має вищу (84%) ніж патока (78%). Масова частка редууючих речовин, % майже однакова. Кислотність, град нижча у інвертного сиропу (3,4 проти 4,6).

Отже, в'язкість, чистота, стабільність кольору та висока концентрація редууючих речовин роблять його придатним для подальшого використання у функціональних кондитерських виробках органічного походження, зокрема в рецептурах халвичних мас.

Методика, що базується на використанні молочної кислоти, є більш екологічною, відповідає вимогам органічного виробництва, забезпечує високу якість інвертного сиропу та покращені органолептичні характеристики готової продукції. Це робить її перспективною альтернативою традиційним технологіям, особливо у виробництві нутрицевтичних і функціональних солодошів.

### 3.2. Дослідження впливу інвертного сиропу на якість соняшникової цукрової халви

Виготовлення соняшникової халви із застосуванням інвертного сиропу здійснювали за класичною технологічною схемою, що подана на рисунку 3.2.

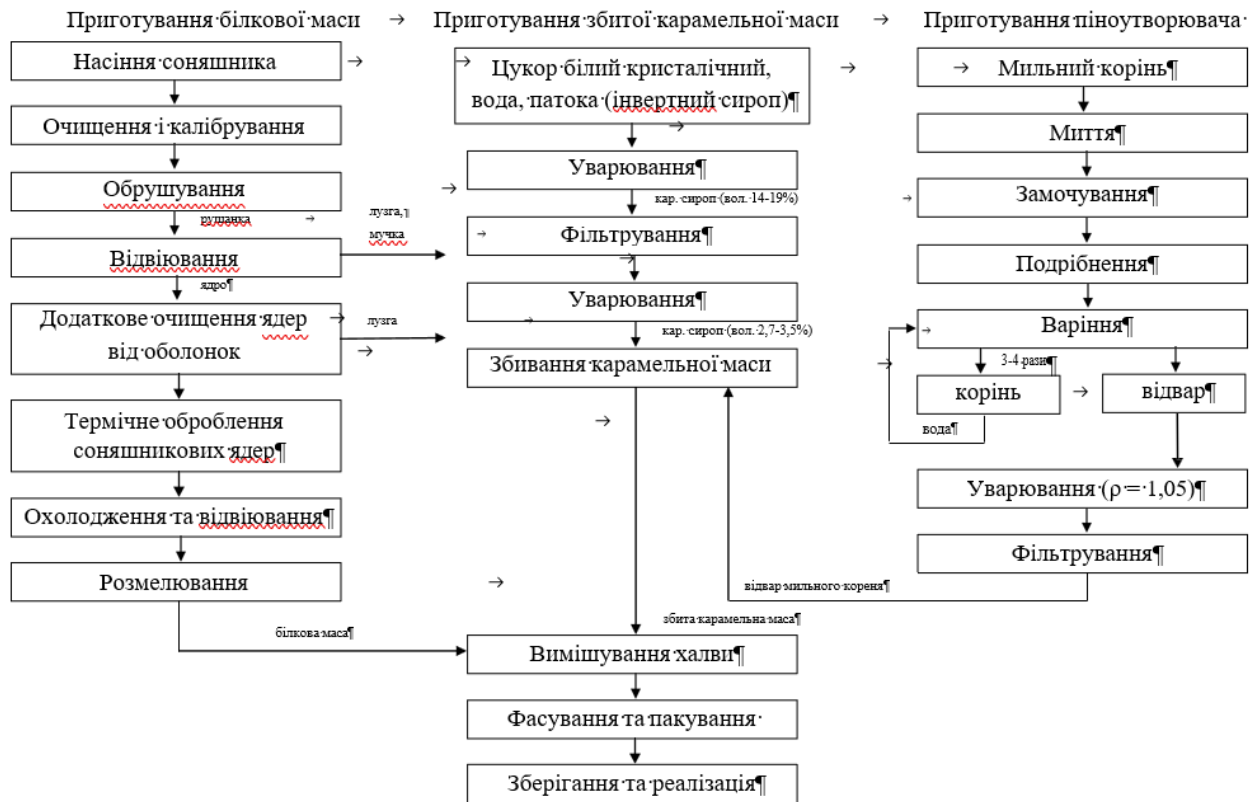


Рисунок 3.2 – Технологічна схема виробництва халви

#### *Етап 1. Формування білкової (тертої) маси*

Першим етапом є підготовка білкової основи – тертої маси. Для цього очищене ядро соняшника подрібнювали до отримання однорідної консистенції. Отримана маса характеризувалася однорідною структурою, світло-кремовим кольором без сторонніх включень і відповідним смаком, властивим сирому насінню соняшника.

#### *Етап 2. Приготування екстракту мильного кореня*

Для виготовлення стабілізатора структури халви використовували відвар мильного кореня, багатого на сапоніни. Попередньо суху сировину замочували у воді з температурою 60–70 °С на 10–15 хвилин, після чого подрібнювали на шматки середнього розміру, промивали та знову заливали водою. Процес екстракції сапонінів відбувався шляхом багаторазового виварювання протягом

5–6 годин. Коли розчин набував темно-коричневого кольору та відповідної густини, його фільтрували та концентрували до відносної щільності 1,05. У результаті отримували відвар з приблизним вмістом сухих речовин на рівні 10%. Для підвищення ефективності вилучення біологічно активних компонентів, процедуру виварювання повторювали 3–4 рази.

### *Етап 3. Приготування карамельної маси*

У технології виготовлення соняшникової халви карамельна маса виконує функцію вуглеводного каркасу, що забезпечує зв'язування компонентів і створення характерної шаруватої структури продукту. Однак, на відміну від традиційної карамелі, маса, яка застосовується у виробництві халви, має специфічні фізико-хімічні та реологічні властивості.

Процес приготування карамельної маси передбачає уварювання розчину цукру з додаванням інвертного сиропу (як замітника патоки) до досягнення температури 125–130 °С. Інвертний сироп у цьому випадку виконує кілька технологічно важливих функцій:

- запобігає кристалізації сахарози, підтримуючи пластичність і однорідність маси;
- знижує водоутримуючу здатність готового продукту;
- надає карамельній масі приємного карамельного присмаку та підвищує її харчову цінність.

Карамельна маса після варіння повинна мати в'язку, тягучу консистенцію, що дозволяє легко перемішувати її з білковою тертою масою та відваром мильного кореня. Її температура під час введення до білкової основи не повинна перевищувати 120–125 °С, щоб уникнути термічного руйнування сапонінів та білкових структур.

У результаті приготування формується пластична однорідна маса, готова до фінішного збивання і формування халви.

### *Етап 4. Приготування та збивання карамельної маси. Вимішування халви*

Карамельна маса, призначена для виробництва халви, характеризується високою в'язкістю, тривалою збережуваністю пластичності та стабільністю до

кристалізації. Такі властивості досягаються завдяки коригуванню рецептурного складу — зокрема, підвищенню вологості карамельного сиропу та використанню інверсійних вуглеводів. На одну частину кристалічного цукру припадає дві частини патоки або інвертного сиропу, що дає змогу знизити ймовірність кристалізації сахарози. Уварювання ведуть до вологості 4–5 %, що забезпечує необхідну реологію маси.

На наступному етапі карамельна маса піддається збиванню. Цей процес має важливе значення для формування пористої, волокнистої структури майбутньої халви. Як піноутворювач традиційно використовується екстракт мильного кореня, що містить сапоніни — природні поверхнево-активні речовини. Процес збивання триває 1–2 хвилини. Під час інтенсивного механічного впливу карамельна маса набуває білуватого кольору, пишної структури та насичується мікроскопічними бульбашками повітря. Маса стає еластичною, здатною утворювати тонкі витягнуті нитки — ознака готовності до змішування з білковою основою.

#### *Етап 5. Вимішування тертої маси з карамеллю*

Ключовою технологічною операцією у виробництві халви є поєднання збитої карамельної маси з білковою (тертою) масою. Цей процес вимагає рівномірного розподілу карамельних волокон у жирowo-білковій матриці. Вимішування ведеться безперервно до досягнення однорідної, волокнисто-шаруватої текстури. Оптимальне перемішування сприяє утворенню мікроструктури, характерної для якісної халви: карамельні нитки рівномірно вбудовуються в білкову основу, забезпечуючи ламкість, пористість і пластичність кінцевого продукту.

У таблиці 1.4. наведено порівняльні дані рецептурного складу контрольного зразка та двох дослідних зразків халви соняшникової цукрової, зокрема витрати основної сировини на 1 тону готової продукції.

Контрольний зразок виготовлявся за традиційною рецептурою з використанням патоки як основного компонента цукрової фази. У свою чергу, дослідні зразки 1 і 2 передбачають заміну патоки на інвертний сироп, який був

попередньо виготовлений шляхом гідролізу цукру. У дослідному зразку 1 використано 387,7 кг інвертного сиропу. У дослідному зразку 2 — 347,9 кг сиропу, що відповідає кількості патоки у контрольному варіанті. Інші інгредієнти — соняшникова розтерта маса, білий кристалічний цукор, соняшникова олія органічна та мильний корінь — використовувалися в однаковій кількості в усіх трьох рецептурах.

Таблиця 1.4 – Рецептатура халви соняшникової цукрової на інвертному сиропі

Назва сировини	Вихід сировини		
	Контрольний зразок, кг	Дослідний зразок 1, кг	Дослідний зразок 2, кг
Соняшникова розтерта маса	456,8	456,8	456,8
Цукор білий кристалічний	184,0	184,0	184,0
Патока	347,9	–	–
Сироп	–	387,7	347,9
Соняшникова олія органічна	90,0	90,0	90,0
Мильний корінь	3,0	3	3,0
<b>Разом</b>	<b>1081,7</b>	<b>1121,51</b>	<b>1081,7</b>
<b>Вихід готової продукції, %</b>	1000,0	1000	1000,0

Звертає на себе увагу те, що загальна маса сировини у дослідному зразку 1 є найбільшою (1121,51 кг), що може бути пов'язано з особливостями фізико-хімічних властивостей інвертного сиропу та необхідністю коригування його кількості для збереження стабільної структури та органолептичних характеристик халви. Попри різницю у складі, вихід готової продукції залишався стабільним — 1000,0 кг у всіх трьох варіантах, що свідчить про ефективність запропонованих змін.

Таким чином, дана таблиця ілюструє можливість успішного використання інвертного сиропу як альтернативи патоці у рецептурі халви, без зменшення виходу готової продукції та без зміни основних інгредієнтів.

Попри спільну загальну схему виробництва, використання різних цукрових компонентів у складі напівфабрикатів для халви призводить до певних технологічних відмінностей. Найбільш вираженою з них є різниця в густині збитої карамельної маси.

Карамельна маса, приготовлена на патоці, має надмірну в'язкість. Після охолодження вона набуває твердоподібної структури. Процес її збивання проходить повільно, оскільки супроводжується поступовим охолодженням, що спричиняє спочатку пластифікацію, а потім — загусання та тверднення маси. Такий напівфабрикат за зовнішнім виглядом нагадує масу, що використовується для оболонки тягнутої карамелі.

На відміну від цього, карамельна маса з інвертним сиропом має помірну в'язкість, добре збивається та набуває м'якої, пухкої консистенції з непрозорим сиропоподібним виглядом. Завдяки рідшій структурі, такий напівфабрикат зручно дозувати та переміщати на наступні стадії технологічного процесу.

Таким чином, застосування інвертного сиропу замість патоки дозволяє підвищити технологічну ефективність виробництва халви, поліпшити структурні характеристики маси та спростити її оброблення на виробництві.

#### *Аналіз густини збитої карамельної маси з додаванням відвару мильного кореня*

Одним із основних показників якості карамельної маси, збитої з відваром мильного кореня, є її густина, яка безпосередньо впливає на консистенцію, структуру та формостійкість готового продукту. У ході дослідження було визначено густину карамельної маси, приготованої на двох типах цукрової фази: на патоці та на інвертному сиропі.

Для цього проводили збивання мильного кореня з відповідною карамельною масою, після чого визначали густину одержаного напівфабрикату. Результати представлені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Густина збитої карамельної маси з додаванням відвару мильного кореня

Тип карамельної маси	Густина, г/см <sup>3</sup>
На патоці	1,4
На інвертному сиропі	1,1

Аналіз результатів показав, що карамельна маса, приготовлена на патоці, має вищу густину — 1,34 г/см<sup>3</sup>, що на 17% перевищує показник маси, виготовленої на інвертному сиропі (1,10 г/см<sup>3</sup>). Це свідчить про щільнішу структуру такої маси, що ускладнює збивання та знижує її повітряність.

Ймовірною причиною цього є наявність у складі патоки високомолекулярних декстринів, які підвищують в'язкість карамельної маси та перешкоджають утворенню стійкої піни. Унаслідок цього процес збивання ускладнюється, особливо при зниженні температури.

Натомість маса, виготовлена на інвертному сиропі, містить більшу частку водорозчинних цукрів, що сприяє зменшенню загальної в'язкості суміші. Завдяки цьому вона краще збивається, утворює легку, пухку консистенцію, її зручніше перемішувати та дозувати на подальших стадіях виробництва.

З огляду на отримані результати, доцільно враховувати ці особливості при виборі технологічного обладнання для виробництва халви, а також при визначенні оптимальних температурних режимів збивання карамельної маси.

Збивання карамельної маси на патоці з відваром мильного кореня потрібно проводити при більш високих температурах. Для збивання карамельної маси на інвертному сиропі з відваром мильного кореня можуть бути застосовані нижчі температури - до 50 °С.

Для оцінювання якості халви з різними видами цукрових наповнювачів (крохмальна патока та інвертний сироп) було проведено порівняльний аналіз її органолептичних властивостей згідно з нормативними вимогами. Готову продукцію досліджували згідно ДСТУ 4188:2003. «Халва. Загальні технічні умови». Результати органолептичної оцінки наведені в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Порівняльна характеристика органолептичних показників соняшникової халви

Назва показника	Характеристика		
	згідно стандарту	халва з використанням крохмальної патоки	халва з використанням інвертного сиропу
Стан поверхні	Рівна чи хвиляста, без посивіння і пошкоджень	Хвиляста, матова, без посивіння і пошкоджень	Гладка, глянцева, без посивіння і пошкоджень
Смак і запах	Притаманний соняшниковій халві, без ознак прогіркості, стороннього присмаку і запаху	Притаманний соняшниковій халві, без стороннього присмаку та запаху та без гіркоти	Притаманний соняшниковій халві, без стороннього присмаку та запаху та без гіркоти
Колір	Сірий, відповідає, соняшниковій халві	Сірий, відповідає соняшниковій халві	Темно-сірий
Консистенція	Крихкувата, легко розрізається	Крихкувата, легко розрізається	Ущільнена, ускладнено розрізається
Структура (будова у розломі)	Волокнисто-шарувата чи тонковолокниста	Волокнисто-шарувата	Шарувата

Стан поверхні виробу в обох зразках відповідає стандарту — відсутні ознаки посивіння чи пошкодження. Однак, халва з патокою має хвилясту і матову поверхню, тоді як зразок з інвертним сиропом характеризується більш гладкою та блискучою текстурою.

Смак і запах у всіх варіантах є типовими для соняшникової халви — без гіркоти, сторонніх запахів або присмаків. Це свідчить про належну якість сировини і стабільність технологічного процесу.

За кольором традиційна халва на патоці має сірий відтінок, що є прийнятним згідно зі стандартом. Проте халва на інвертному сиропі відрізняється темно-сірим кольором, що може бути пов'язане з реакціями між компонентами сиропу під час термообробки.

Консистенція халви на патоці залишається легкою, крихкою та добре піддається розрізанню. Натомість у зразку з інвертним сиропом спостерігається ущільнення текстури, що ускладнює її поділ — ймовірно, внаслідок іншого характеру кристалізації цукрів.

Структура в розломі підтверджує волокнисту або шарувату будову у всіх зразках, однак халва з інвертним сиропом переважно має шарувату структуру, що свідчить про рівномірніший розподіл маси без виражених волокон.

У процесі приготування халви на основі крохмальної патоки формується каркас із тонких ниток карамельної маси, на який рівномірно осаджується шар білкової маси з подрібненого насіння соняшника. Під час інтенсивного змішування ці компоненти утворюють багаточисельні довгі волокна, що в результаті охолодження карамельної частини фіксуються у вигляді жорсткого каркасу, надаючи продукту волокнистої структури, притаманної традиційній халві.

Натомість при використанні інвертного сиропу замість патоки утворення тонких волокон карамельної маси значно ускладнюється. Це пов'язано з відсутністю у складі інвертного сиропу високомолекулярних декстринів, які відіграють ключову роль у стабілізації структури. У результаті відбувається сповільнене формування твердої аморфної фази, що призводить до появи більш пухкої, але не волокнистої маси.

Таким чином, характер структуроутворення безпосередньо впливає на консистенцію і текстуру готової халви. Продукт, виготовлений на основі інвертного сиропу, хоч і відповідає стандартним вимогам за смаком, запахом, кольором та зовнішнім виглядом, має дещо щільнішу консистенцію та позбавлений характерної волокнисто-шаруватої будови.

### 3.3 Оцінка якості халви за харчовою та енергетичною цінністю

Розрахунок енергетичної цінності для халви соняшnikової цукрової на інвертному сиропі наведений в таблиці 1.7.

Таблиця 1.6 – Розрахунок енергетичної цінності для халви соняшnikової цукрової на інвертному сиропі

Назва	Кількість продукту	Білки, г		Жири, г		Вуглеводи, г	
		в 100 г сировини	в 100 г продукту	в 100 г сировини	в 100 г продукту	в 100 г сировини	в 100 г продукту
Соняшnikова розтерта маса органічний	45,7	19,7	9,0	49,7	22,7	3,1	1,42
Цукор білий органічний	18,4	-	-	-	-	100	18,4
Органичний сироп	38,8	-	-	-	-	79,0	30,7
Соняшnikова олія органічна	9,0	0,1	0,01	99,5	8,9	0,1	0,01
Мильний корінь	0,3	-	-	-	-	3,0	0,01
Всього	-	-	9,0	-	31,6	-	50,5

У таблиці наведено дані щодо кількості основних інгредієнтів рецептури соняшnikової халви з використанням органічних компонентів, а також розраховано вміст білків, жирів і вуглеводів у 100 г готового продукту.

Соняшnikова розтерта маса є основним джерелом білків (9,0 г) та жирів (22,7 г), а також містить незначну кількість вуглеводів.

Цукор білий органічний є головним постачальником вуглеводів (18,4 г у 100 г продукту), не містить білків та жирів.

Інвертний сироп (органічний) містить вуглеводи (30,7 г), які надають солодкий смак та впливають на консистенцію продукту.

Соняшnikова олія додає жирів (8,9 г) до продукту, але практично не містить білків та вуглеводів.

Мильний корінь використовується у мізерній кількості і не робить суттєвого внеску до харчової цінності.

У сумі, в 100 г готової халви міститься:

- Білків — 9,0 г
- Жирів — 31,6 г
- Вуглеводів — 50,5 г

Ці показники свідчать про високу енергетичну цінність продукту, характерну для халви, де основними джерелами енергії є жири та вуглеводи.

Калорії з білків =  $9,0 \times 4 = 36$  ккал

Калорії з жирів =  $31,6 \times 9 = 284,4$  ккал

Калорії з жирів =  $31,6 \times 9 = 284,4$  ккал

Калорії з вуглеводів =  $50,5 \times 4 = 202$  ккал

Калорії з вуглеводів =  $50,5 \times 4 = 202$  ккал

#### Загальна енергетична цінність:

$36 + 284,4 + 202 = 522,4$  ккал / 100 г продукту

На рисунку 3.3. показано, яку частину добової потреби у білках, жирах і вуглеводах покриває 100 г соняшникової халви (з інвертним сиропом) для чоловіків і жінок 18–29 років з інтенсивною працею.

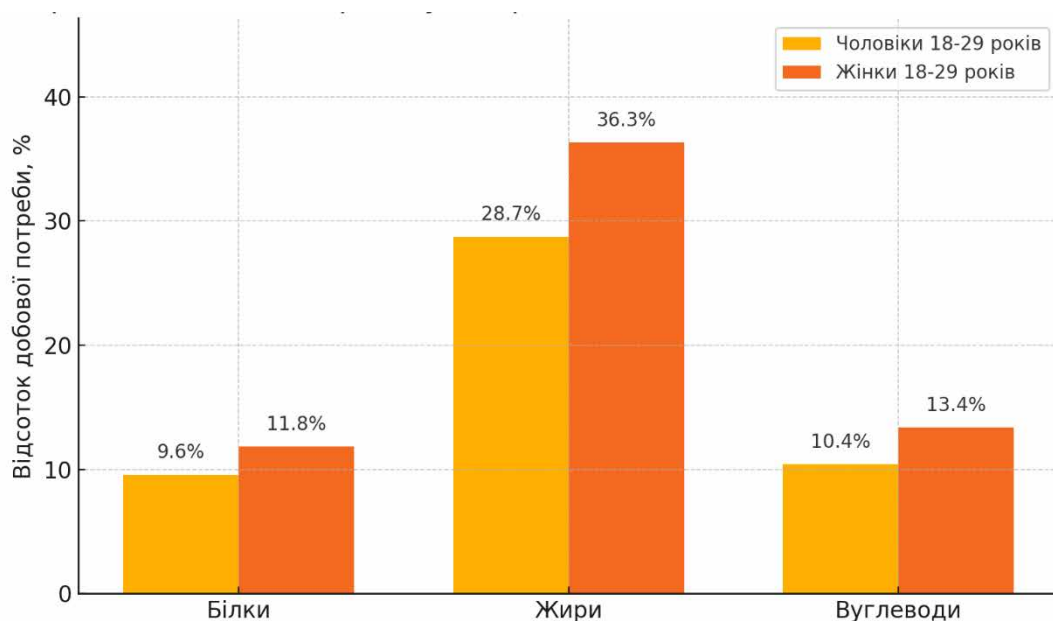


Рис. 3.3 - Ступінь забезпечення добової потреби

Дані рисунка 3.2 свідчать, що 100 г халви значною мірою поповнює потребу в жирах, особливо для жінок із високою фізичною активністю, тоді як на потребу в білках і вуглеводах припадає приблизно по 10–12% від добової норми.

Якщо врахувати енергетичну цінність (~522 ккал на 100 г), можна додатково оцінити частку від добового енергоспоживання (наприклад, для чоловіків з інтенсивною працею ~3500 ккал це близько 15% добової енергії; для жінок ~2800 ккал – близько 19%).

У таблиці 1.7 показано добову потребу та фактичний вміст різних макро- і мікроелементів і вітамінів у 100 г халви, а також відсоток задоволення добової потреби.

Таблиця 1.7 – Розрахунок харчової цінності

Компонент	Добова потреба	Фактичний вміст у 100г	Задоволення ДП, %
<b>Макроелементи:</b>			
Білки	80 г	9,0 г	11,25%
Жири	80 г	31,6 г	39,50%
Вуглеводи	400 г	50,5 г	12,62%
<b>Мінерали:</b>			
Калій	3000 мг	316 мг	10,53%
Кальцій	900 мг	466 мг	51,78%
Магній	400 мг	243 мг	60,75%
Натрій	5000 мг	75 мг	1,50%
Фосфор	1300 мг	329 мг	25,31%
<b>Мікроелементи:</b>			
Залізо	15 мг	33 мг	220%
Марганець	6 мг	0,48 мг	8,00%
Мідь	2 мг	0,31 мг	15,50%
Цинк	12 мг	2 мг	16,67%
Селен	0,5 мкг	0,01 мкг	2,00%
<b>Вітаміни:</b>			

<b>Компонент</b>	<b>Добова потреба</b>	<b>Фактичний вміст у 100г</b>	<b>Задоволення ДП, %</b>
Вітамін А	900 мкг	220 мкг	24,44%
Вітамін Е	15 мг	2,9 мг	19,33%
Вітамін К	120 мкг	14,7 мкг	12,25%
Вітамін В1	1,5 мг	0,48 мг	32,00%
Вітамін В2	1,4 мг	0,11 мг	7,86%
Вітамін В3	20 мг	7,4 мг	37,00%
Вітамін В9	400 мкг	11,9 мкг	2,98%
Вітамін С	90 мг	0,9 мг	1,00%
Вітамін РР	20 мг	12 мг	60,00%

Дані таблиці 1.7 показують, що добова потреба в жирах покривається на ~39,5% добової потреби (високий вплив). Білки та вуглеводи: ~11–12% (помірне покриття).

Кальцій і магній мають значне покриття (51,8% і 60,8% відповідно), що робить халву джерелом цих елементів. Фосфор забезпечується на ~25%. Калій — ~10,5%. Натрій — мінімально (~1,5%), тобто продукт не надто солоний. Залізо в 100 г перевищує добову норму (220%), що варто враховувати при плануванні раціонів. Інші мікроелементи (марганець, мідь, цинк, селен) покривають різну частку (від низької до середньої), але залізо є найбільш вираженим.

Помірне покриття для вітамінів А (24%), Е (19%), В1 (32%), В3 (37%), РР (60%). Низьке покриття для вітамінів К, В2, В9, С — це слід врахувати, якщо халва є частиною раціону: потрібні інші джерела цих вітамінів.

Ці дані свідчать, соняшникова халва на інвертному сиропі має високий вміст жирів і значний вміст мінералів (особливо кальцію, магнію, фосфору, заліза). Це енергетично щільний продукт (~522 ккал/100 г), тому слід контролювати порції, щоб уникнути надмірного калорійного споживання. Халва є хорошим джерелом жиророзчинних елементів і білків, але не варто розглядати як основне джерело низки вітамінів (С, В9, В2 тощо). Великий вміст заліза може

бути корисним, але при надмірному споживанні варто враховувати потенційні ризики (особливо для людей з порушеннями метаболізму заліза). За потреби доповнювати раціон продуктами з високим вмістом тих нутрієнтів, які халва покриває недостатньо.

### **3.4. Показники якості халви в процесі зберігання**

Соняшникову цукрову халву, виготовлену із використанням патоки та інвертного сиропу, досліджували за органолептичними властивостями та зміною маси під час зберігання. Зразки продукції були упаковані в різні матеріали:

- Зразок №1 (халва на патоці) — пергаментний папір і поліетиленовий пакет;
- Зразок №2 (халва на інвертному сиропі) — пергаментний папір і поліетиленовий пакет;
- Зразок №3 (халва на патоці) — лише пергаментний папір;
- Зразок №4 (халва на інвертному сиропі) — лише пергаментний папір.

На 15-й день зберігання маса всіх зразків халви зросла порівняно з 1-м днем, що зумовлено повільною сорбцією вологи з навколишнього середовища. Іншими словами, у процесі зберігання халва поступово поглинає воду, що вказує на необхідність використання відповідного пакування для запобігання небажаним змінам.

При порівнянні зразків халви, виготовленої на патоці та інвертному сиропі, встановлено, що зразки на інвертному сиропі інтенсивніше набирають масу. Це свідчить про вищу швидкість сорбційних процесів у таких зразках. Крім того, у зразків на інвертному сиропі, незалежно від типу пакування, спостерігалось виділення жиру на поверхню, яка ставала блискучою, на відміну від зразків на патоці, що мали матову поверхню. Посилена сорбція в зразках на інвертному сиропі пояснюється високим вмістом фруктози — найбільш гігроскопічного з цукрів, що входить до його складу.

## ВИСНОВКИ

На основі результатів проведеного наукового дослідження, присвяченого оцінці доцільності використання інвертного сиропу в технології органічної соняшникової халви, були зроблені такі висновки:

1. На сьогоднішній день удосконалення рецептури та технології соняшникової цукрової халви переважно спрямоване на підвищення її харчової цінності. Однак питання використання різних видів сиропів, зокрема інвертного сиропу, в технології виготовлення халви залишаються практично не дослідженими. Тому розробка рецептури органічної халви з використанням інвертного сиропу є актуальним завданням як з наукового, так і з практичного погляду.
2. Теоретично обґрунтовано можливість заміни крохмальної патоки інвертним сиропом у складі карамельної маси, що використовується для виробництва халви.
3. У ході експериментальних досліджень підтверджено можливість використання інвертного сиропу в технології виробництва халви.
4. Органолептичний аналіз зразків халви показав, що зразок халви з інвертним сиропом має темно-сірий відтінок, гладку й блискучу поверхню з тонким шаром жиру. Структура цього зразка шарувата, але менш волокниста, а консистенція щільніша, ніж у халви на патоці.
5. Халва на основі інвертного сиропу має енергетичну цінність 522 ккал, що відповідає показникам традиційної соняшникової халви. Вона є джерелом важливих мінералів (кальцій, магній, фосфор, залізо, мідь, цинк) і вітамінів (А, Е, В1, В3, РР).
6. У процесі зберігання було зафіксовано поступове зволоження зразків халви з інвертним сиропом внаслідок повільної сорбції вологи. Цей процес пов'язаний із сорбційно-десорбційними явищами, які характерні для зберігання кондитерських виробів.

Застосування інвертного сиропу в рецептурі соняшникової халви є перспективним з точки зору нутриціології, оскільки дозволяє зберегти традиційну енергетичну цінність продукту (близько 522 ккал), водночас підвищуючи його біологічну цінність завдяки кращому засвоєнню цукрів.

Інвертний сироп, багатий на глюкозу та фруктозу, забезпечує більш м'який вплив на рівень глюкози в крові порівняно з деякими іншими видами цукрів, особливо у поєднанні з харчовими волокнами та жирами, що містяться у насінні соняшника. Крім того, зберігається високий вміст макро- та мікроелементів (кальцій, магній, фосфор, залізо, цинк), а також вітамінів (А, Е, В1, В3, РР), що робить таку халву не лише джерелом енергії, а й функціональним продуктом харчування.

Таким чином, використання інвертного сиропу в халві сприяє створенню більш натурального, органічного та потенційно кориснішого продукту, який відповідає сучасним тенденціям здорового харчування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зінкевич Н. М. Вивчення можливості використання інвертного сиропу в технології органічної соняшникової халви : магістерська робота. Київ, 2023. 128 с.
2. Глушак О. І., Дідур І. В. Технологія виробництва східних солодоців. Харків : УПА, 2019. 115 с.
3. [knowledge.allbest.ru+11sinp.com.ua+11dspace.nuft.edu.ua+11subj.ukr-lit.com+5book-libr.com+5ru.essays.club+5](https://knowledge.allbest.ru+11sinp.com.ua+11dspace.nuft.edu.ua+11subj.ukr-lit.com+5book-libr.com+5ru.essays.club+5).
4. Асортимент халви. Курсова робота [Електронний ресурс] // Knowledge.allbest.ru. URL: ... (ост. перегляд: 13.06.2025). [revolution.allbest.ru+3knowledge.allbest.ru+3studwood.net+3](https://revolution.allbest.ru+3knowledge.allbest.ru+3studwood.net+3).
5. [subj.ukr-lit.com+9knowledge.allbest.ru+9studwood.net+9](https://subj.ukr-lit.com+9knowledge.allbest.ru+9studwood.net+9).
6. Технологія харчових продуктів : підручник / за ред. І. М. Скрипника. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 432 с.
7. [otherreferats.allbest.ru+1knowledge.allbest.ru+1](https://otherreferats.allbest.ru+1knowledge.allbest.ru+1).
8. [ru.essays.club+4knowledge.allbest.ru+4studwood.net+4](https://ru.essays.club+4knowledge.allbest.ru+4studwood.net+4).
9. [reddit.com+8otherreferats.allbest.ru+8studwood.net+8](https://reddit.com+8otherreferats.allbest.ru+8studwood.net+8).
10. Писаренко П. В. Технології солодоців і кондитерських виробів. Львів : Новий Світ, 2020. 289 с.
11. [ru.essays.club+10book-libr.com+10otherreferats.allbest.ru+10](https://ru.essays.club+10book-libr.com+10otherreferats.allbest.ru+10)
12. [otherreferats.allbest.ru+2knowledge.allbest.ru+2studwood.net+2](https://otherreferats.allbest.ru+2knowledge.allbest.ru+2studwood.net+2).
13. Соколовський В. І. Основи технології продуктів харчування. Вінниця : ВДТУ, 2021. 312 с.
14. [knowledge.allbest.ru+4book-libr.com+4studfile.net+4](https://knowledge.allbest.ru+4book-libr.com+4studfile.net+4).
15. [pidru4niki.com+6book-libr.com+6subj.ukr-lit.com+6](https://pidru4niki.com+6book-libr.com+6subj.ukr-lit.com+6).
16. Дослідження сировинних матеріалів для виробництва халви. [Електронний ресурс] // Knowledge.allbest.ru. URL: ... (ост. перегляд: 13.06.2025). [freepapers.ru+10promland.com.ua+10book-libr.com+10](https://freepapers.ru+10promland.com.ua+10book-libr.com+10).

17. Halva production process [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.halvaindustry.com/technology> (дата звернення: 12.06.2025).
18. [knowledge.allbest.ru+8studfile.net+8ru.essays.club+8](https://knowledge.allbest.ru+8studfile.net+8ru.essays.club+8).
19. З чого роблять халву? [Електронний ресурс] // Book-libr.com. URL: <https://book-libr.com/z-chogo-robyat-xalvu/> (ост. перегляд: 13.06.2025).
20. Богатирьова Т. М., Шаповаленко Н. І. Дослідження фізико-хімічних властивостей сиропів для органічної халви // Наукові праці ОНАХТ. – 2022. – Т. 1, № 52. – С. 42–47.
21. ДСТУ 4135:2021. Халва. Загальні технічні умови. — [Чинний від 2021-06-01]. — К.: ДП «УкрНДНЦ», 2021.
22. Башта, Т. А., Новохат, Ю. М. (2021). Застосування насіння гарбуза, кунжуту та льону у виробництві халви. Наукові праці НУХТ, 27(3), 45–52
23. Кухар, В. П., Дробот, В. І. (2020). Сучасні підходи до рецептурної модифікації продуктів харчування функціонального призначення. Харчова наука і технологія, 14(2), 67–73.
24. Башта, А. Наукове обґрунтування складу та розроблення рецептури халви підвищеної біологічної цінності / А. Башта, А. Новохат // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : матеріали 87 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 15–16 квітня 2021 р., м. Київ. – Київ : НУХТ, 2021. – Ч. 1. – С. 33.
25. Григоренко, Л. О. (2019). Застосування стевії в продуктах харчування. Проблеми харчування і дієтології, 12(2), 35–40.
26. Башта, А. О. Дослідження технології халви оздоровчого призначення / А. О. Башта, Н. П. Івчук, С. А. Бажай-Жежерун // Наукові праці НУХТ. – 2022. – Т. 28, № 2. – С. 142-153
27. Зінченко, І. О. (2022). Функціональні компоненти в технологіях кондитерських виробів. Технології та рецептури здорового харчування, 3(1), 90–97.
28. Трофименко Л. П. Інулін як пребіотичний інгредієнт для дієтичного харчування // Харчова індустрія. — 2020. — №2. — С. 45–49.

29. Офіленко, Н. О. (2023). Аналіз показників якості нових видів халви з використанням дескриптивного методу оцінки // Науковий вісник Полтавського ун-ту економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки», (3), 22–27. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2023-3-3>
30. Назаренко В. О. Формування якості халви в процесі виробництва. Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://ukrtextbook.com/formuvannya-yakosti-tovariv-nazarenko-v-o/formuvannya-yakosti-tovariv-nazarenko-v-o-formuvannya-yakosti-xalvi-v-procesi-virobnictva.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://ukrtextbook.com/formuvannya-yakosti-tovariv-nazarenko-v-o/formuvannya-yakosti-tovariv-nazarenko-v-o-formuvannya-yakosti-xalvi-v-procesi-virobnictva.html?utm_source=chatgpt.com)
31. Перевалов, Л. І. та ін. (2020). Технологічні аспекти одержання високоякісного ядра соняшнику для кондитерської промисловості // Вісник НТУ “ХПІ”, Серія: Іннов. дослідження у студентських наукових роботах, № 5 (1359), 51–55.
32. Хільчевська Н. О., Литвиненко О. С. Застосування інвертного цукру в технології кондитерських виробів // Харчова промисловість. — 2020. — №2. — С. 58–64.
33. Красильникова О. В. Функціональні властивості інвертного сиропу у виробництві солодоців // Технологія і якість харчових продуктів. — 2021. — №1. — С. 41–47.
34. Супруненко Н. Ю. Інноваційні рішення у складі цукристих компонентів кондитерських виробів // Харчові технології і нутриціологія. — 2022. — №3. — С. 22–28.
35. Гусакова А. О. Глюкозо-фруктозні сиропи у рецептурі халви // Технологія харчових продуктів. — 2021. — №2. — С. 55–59.
36. Мельниченко С. Г. Порівняльна характеристика патоки та інвертного сиропу у виробництві халви // Наукові праці НУХТ. — 2019. — Т. 25, №4. — С. 33–39.