

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

«Допущено до захисту»
протокол засідання кафедри
№ 7 від « 30 » січня 2026 року
Зав. кафедрою ХТГРС
д.т.н, професор _____ Олеся ПРИСС

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

на тему: Удосконалення технології мармеладу з використанням плодово-ягідних пюре-основ

23ХТД. 1491311.02.26

Виконав: <u>студент</u>	<u>21 Мб ХТ групи</u>	(підпис)	Владислав МОЛДОВАН	(прізвище та ініціали)
Керівник:	<u>к.с.г.н. доцент</u>	(підпис)	Людмила КЮРЧЕВА	(прізвище та ініціали)
	(науковий ступінь, вчене звання)			
Консультант з ОП:	<u>к.т.н., доцент</u>	(підпис)	Михайло ЗОРЯ	(прізвище та ініціали)
	(науковий ступінь, вчене звання)			
Нормоконтроль	<u>к.-с.г.н., доцент</u>	(підпис)	Людмила КЮРЧЕВА	(прізвище та ініціали)
	(науковий ступінь, вчене звання)			

Запоріжжя – 2026 р.

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

Інститут або факультет агротехнологій та екології

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

Ступінь вищої освіти Магістр

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

Спеціальність 181 «Харчові технології»
(шифр і назва)

Освітня програма «Індустрія здорового харчування»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ХТГРС

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

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ Молдовану Владиславу Валерійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології мармеладу з використанням плодово-ягідних пюре-основ

керівник роботи к.т.н, доцент Кюрчева Людмила Миколаївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

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

2. Строк подання студентом роботи « 20 » січня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи рецептури мармеладу на рослинній основі, класична технологія виробництва мармеладу, низькоглікемічний індекс

4. Перелік питань, які потрібно розробити вступ, аналітичний огляд літератури; об'єкти, методика та умови проведення досліджень; результати досліджень та їх узагальнення, технологічна частина, SWOT-аналіз впровадження розробленої технології, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки, список літературних джерел

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (підпис)
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Вступ	вересень	<i>Виконано</i>
Аналітичний огляд літератури	жовтень	<i>Виконано</i>
Об'єкти, методика та умови проведення досліджень	жовтень	<i>Виконано</i>
Результати досліджень та їх узагальнення	листопад	<i>Виконано</i>
Технологічна частина	листопад	<i>Виконано</i>
SWOT-аналіз впровадження нової технології	грудень	<i>Виконано</i>
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	грудень	<i>Виконано</i>
Висновки	січень	<i>Виконано</i>
Список використаної літератури	січень	<i>Виконано</i>

Студент

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

В. В. Молдован

(ініціали та прізвище)

Л.М. Кюрчева

(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Молдован В.В. Удосконалення технології мармеладу з використанням плодово-ягідних пюре-основ – Кваліфікаційна робота Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2026.

Текст викладений на 104 сторінках, містить 6 розділів, 27 таблиць, 6 рисунків, 74 літературних джерел.

У роботі обґрунтовано доцільність розроблення та впровадження функціонального мармеладу зі зниженим глікемічним індексом на основі плодово-ягідних пюре.

Розроблено шість рецептур мармеладу з використанням плодово-ягідних пюре, інуліну, пектину та лимонного соку, які поділено на дві групи залежно від підсолоджувальної системи: з додаванням цукру та зі стевіозидом. Рецептури відрізнялися складом плодово-ягідної сировини та співвідношенням компонентів. Проведена органолептична оцінка показала високі споживчі властивості всіх зразків, при цьому найкращі дегустаційні показники серед мармеладів з цукром отримала рецептура К1, а серед зразків зі стевіозидом – рецептура К4.

Встановлено, що енергетична цінність мармеладів з цукром становила 123,8–144,73 ккал/100 г, тоді як використання стевіозиду забезпечило зниження калорійності у 1,7–2,3 раза – до 64,26–83,07 ккал/100 г. Розрахунок глікемічного індексу підтвердив належність усіх розроблених рецептур до продуктів із низьким глікемічним індексом.

SWOT-аналіз підтвердив конкурентоспроможність і перспективність впровадження розробленої технології у промислових умовах. Окрему увагу приділено питанням охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на підприємствах з виробництва плодово-ягідних мармеладів.

Ключові слова: плодово-ягідне пюре, пектин, інулін, стевіозид, мармелад, енергетична цінність, глікемічний індекс.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СУЧАСНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1 Стан та перспективи розвитку ринку мармеладних виробів.....	10
1.2 Класифікація мармеладу.....	13
1.3 Плодово-ягідна сировина як основа для виготовлення мармеладу.....	18
1.4 Тенденції у виробництві функціонального мармеладу зі зниженим глікемічним індексом.....	17
Висновки до розділу 1.....	21
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
2.1 Програма досліджень та схема дослідів.....	22
2.2 Об’єкти та матеріали досліджень	25
2.3 Методика проведення досліджень.....	40
Висновки до розділу 2.....	44
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ.....	46
3.1 Дослідження органолептичних властивостей мармеладу	46
3.2 Енергетична цінність розроблених рецептур мармеладів	49
3.3 Розрахунок глікемічного індексу плодово-ягідних мармеладів	55
3.4 Визначення біологічної цінності розроблених рецептур мармеладів.....	60
Висновки до розділу 3.....	65
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	67
4.1 Класична технологія виготовлення мармеладу на основі плодово-ягідних пюре.....	67
4.2 Удосконалення технології виробництва мармеладу на основі плодово-ягідних пюре-основ.....	68
Висновок до розділу 4.....	72

РОЗДІЛ 5. SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МАРМЕЛАДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ ПЮРЕ-ОСНОВ.....	74
Висновок до розділу 5.....	79
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	81
6.1 Нормативно-правова база з охорони праці при виробництві мармеладу....	81
6.2 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень...	83
6.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	85
6.4 Заходи, щодо оптимізації умов праці.....	86
6.5 Засоби індивідуального захисту.....	88
6.6 Пожежна безпека	89
6.7 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях.....	91
Висновки до розділу 6.....	92
ВИСНОВКИ	94
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	96

ВСТУП

Актуальність теми кваліфікаційної роботи. У сучасних умовах розвитку харчової промисловості актуальним є створення продуктів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю, зниженим вмістом цукрів та пониженим глікемічним індексом. Одним із перспективних напрямів є удосконалення технологій традиційних кондитерських виробів шляхом використання натуральної плодово-ягідної сировини та функціональних інгредієнтів.

Мармелад належить до поширених желейних кондитерських виробів, проте класична технологія його виробництва передбачає значний вміст сахарози, що обмежує можливість споживання продукту окремими групами населення та не відповідає сучасним вимогам до раціонального харчування. У зв'язку з цим перспективним є застосування плодово-ягідних пюре з відносно низьким глікемічним індексом, використання інуліну як харчового волокна та заміна цукру натуральними інтенсивними підсолоджувачами, зокрема стевіозидом.

Використання пектину різного ступеня етерифікації дозволяє регулювати процес гелеутворення та формування структурно-механічних властивостей мармеладу за умов зниженого вмісту сухих речовин. Удосконалення технології мармеладу з урахуванням зазначених факторів є науково обґрунтованим і має практичне значення для розширення асортименту кондитерських виробів функціонального призначення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота була виконана відповідно до науково-дослідної програми «Розроблення інноваційних технологій харчової та кулінарної продукції» (ДР № 0121U110200).

Метою магістерської роботи є удосконалення технології виробництва мармеладу на основі плодово-ягідних пюре-основ із використанням

стевіозиду, інуліну та пектину різного ступеня етерифікації з метою зниження глікемічного індексу та підвищення харчової цінності продукту.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачено вирішення таких завдань:

- проаналізувати науково-технічну літературу щодо ринку мармеладних виробів, сучасних технологій виробництва мармеладу та використання функціональних інгредієнтів;
- обґрунтувати вибір плодово-ягідної сировини та допоміжних компонентів для виробництва мармеладу з пониженим глікемічним індексом;
- розробити контрольні та дослідні рецептури мармеладу з використанням цукру та стевіозиду;
- визначити фізико-хімічні та органолептичні показники готових виробів;
- удосконалити технологічну схему виготовлення мармеладних виробів на основі плодово-ягідних пюре-основ;
- провести SWOT-аналіз впровадження розробленої технології виробництва мармеладів на основі плодово-ягідної сировини;
- проаналізувати та описати заходи охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на кондитерських підприємствах.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва мармеладу на основі плодово-ягідних пюре-основ.

Предметом дослідження є рецептурний склад та вплив виду підсолоджувача, типу пектину та вмісту інуліну на фізико-хімічні, та органолептичні показники мармеладу.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у науковому обґрунтуванні можливості заміни цукру на стевіозид у рецептурах мармеладу на основі плодово-ягідних пюре, з використанням інуліну та пектину, а також у встановленні закономірностей впливу зазначених інгредієнтів на процес виробництва продукту.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманих результатів для розробки та впровадження у виробництво

мармеладу з пониженим глікемічним індексом. Запропоновані рецептури та технологічні рішення можуть бути використані на підприємствах кондитерської промисловості, а також у навчальному процесі при підготовці фахівців харчового профілю.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи використано органолептичні, фізико-хімічні, технологічні, аналітичні та статистичні методи дослідження. Оцінювання якості та безпечності мармеладних виробів здійснювали відповідно до вимог чинних стандартів і нормативної документації, зокрема системи управління безпечністю харчових продуктів НАССР та ДСТУ ISO 22000.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СУЧАСНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Стан та перспективи розвитку ринку мармеладних виробів

Кондитерська галузь є однією з найбільш динамічних і соціально значущих складових харчової промисловості, оскільки її продукція користується стабільним попитом серед різних вікових і соціальних груп населення. У структурі кондитерських виробів особливе місце займають цукристі вироби, до яких належать мармеладні, пастильні та желейні продукти. Мармелад, як традиційний продукт із желеподібною консистенцією, характеризується відносною простотою технології, тривалим терміном зберігання та широкими можливостями для варіювання рецептурного складу, що забезпечує йому стійкі позиції на ринку.

На сучасному етапі розвитку харчової промисловості ринок мармеладних виробів формується під впливом низки економічних, технологічних і соціальних чинників. До основних з них належать зміна споживчих уподобань, зростання уваги до якості та безпечності харчових продуктів, а також орієнтація на використання натуральної сировини. У країнах Європи та Північної Америки мармелад поступово трансформується з традиційного цукристого виробу в продукт із доданою цінністю, що може виконувати не лише енергетичну, а й функціональну роль у харчуванні.

Наукова та ринкова значущість мармеладу у сучасних умовах визначається не лише його традиційною приналежністю до групи цукрових кондитерських виробів, а й змінами у споживчих пріоритетах, які орієнтовані на підвищення функціональної цінності продуктів, контрольований вміст цукрів та розвиток сегменту так званих «здорових» снєків. У глобальному масштабі ринок желейних та жувальних кондитерських виробів демонструє стійке зростання: аналітичні дані свідчать, що обсяг світового ринку у 2025

році складе близько 30,4 млрд дол. США з очікуваним збільшенням до 42,22 млрд дол. США до 2030 року, що відповідає середньорічному приросту приблизно 6,8 %. Основними драйверами цього зростання називають зміну споживчого попиту від продуктів виключно задовільного споживання до виробів із акцентом на здоров'я, включно з функціональними та рослинними варіантами [1].

У прогнозах розвитку підсегмента желейних та жувальних кондитерських виробів (jelly candies/gummies) на період 2024–2029 років очікується подальше розширення ринку як у фізичному, так і у вартісному вираженні, а також зростання значущості інноваційних рішень у рецептурі [2]. Серед ключових напрямів таких інновацій виділяють зміну текстурних характеристик продукту, застосування різноманітних гідроколоїдів, зменшення вмісту цукру та формування профілів виробів, орієнтованих на покращення показників здоров'я споживачів.

В Україні ринок мармеладних виробів є складовою загального ринку кондитерської продукції, який історично характеризується значною часткою вітчизняного виробництва. Більшість підприємств галузі мають усталені технологічні лінії та орієнтуються на класичні рецептури з використанням цукру, патоки та желюючих агентів, зокрема агар-агару, пектину або желатину. Разом із тим, упродовж останніх років спостерігається тенденція до поступового оновлення асортименту мармеладних виробів за рахунок впровадження нових видів сировини та вдосконалення технологічних процесів [3].

Суттєвим чинником розвитку ринку мармеладу є зростання інтересу споживачів до продуктів на основі фруктово-ягідної сировини. Плодові та ягідні пюре містять природні цукри, органічні кислоти, харчові волокна, мінеральні речовини та біологічно активні сполуки, що дозволяє розглядати їх як перспективну основу для виробництва мармеладних виробів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Використання таких пюре дає змогу не

лише покращити органолептичні показники готової продукції, але й знизити частку рафінованого цукру в рецептурі [4].

Аналіз сучасного асортименту мармеладних виробів свідчить про його значну різноманітність за формою, кольором, смаком і структурою. На ринку представлені формові, різані та желейні мармелади, обсипані цукром або вкриті глазур'ю, з додаванням натуральних ароматичних та барвних компонентів. Водночас частка виробів, виготовлених із використанням натуральних плодово-ягідних пюре, залишається відносно невеликою, що зумовлює наявність нереалізованого потенціалу для розвитку цього сегмента.

Важливою тенденцією розвитку ринку є підвищення вимог до безпечності та якості мармеладної продукції. Посилення санітарно-гігієнічних норм, гармонізація національних стандартів із міжнародними вимогами та зростання обізнаності споживачів стимулюють виробників до використання якісної сировини та впровадження сучасних систем контролю якості. У цьому контексті застосування плодово-ягідних пюре-основ потребує науково обґрунтованих підходів до їх підготовки, стабілізації та включення до складу мармеладної маси.

Перспективи розвитку ринку мармеладних виробів тісно пов'язані з концепцією здорового харчування. Зменшення вмісту цукру, відмова від синтетичних барвників і ароматизаторів, а також використання натуральних структуроутворювачів є ключовими напрямками інновацій у галузі [5]. Мармелад на основі плодово-ягідних пюре може відповідати цим вимогам, оскільки поєднує привабливі смакові властивості з підвищеною харчовою цінністю.

Окремої уваги заслуговує питання розширення сировинної бази для виробництва мармеладу. Україна має значний потенціал у вирощуванні плодових і ягідних культур, що створює передумови для використання місцевої сировини та зниження залежності від імпортованих інгредієнтів. Рациональне використання плодово-ягідних ресурсів, зокрема у вигляді пюре

та напівфабрикатів, сприяє підвищенню економічної ефективності виробництва та розвитку агропромислового комплексу.

Таким чином, сучасний стан ринку мармеладних виробів характеризується стабільним попитом і поступовою трансформацією асортименту відповідно до нових споживчих очікувань. Перспективи його розвитку пов'язані з удосконаленням технологій, впровадженням плодово-ягідних пюре-основ і створенням продукції з покращеними харчовими та споживними властивостями. Це зумовлює актуальність наукових досліджень, спрямованих на розроблення та оптимізацію технологій виробництва мармеладу нового покоління.

1.2. Класифікація мармеладу

Мармелад належить до групи цукристих кондитерських виробів желейного типу та характеризується різноманітністю видів, що зумовлено відмінностями у рецептурному складі, застосовуваних желюючих речовинах, технології виробництва, формі та способі обробки готової продукції. З метою систематизації асортименту мармеладних виробів у науковій і нормативній літературі використовується класифікація за кількома основними ознаками.

За видом желюючої речовини мармелад поділяють на пектиновий, агарний, агароїдний та желатиновий. Пектиновий мармелад виготовляють з використанням пектину, що міститься як у вигляді окремого структуроутворювача, так і безпосередньо у плодово-ягідній сировині. Такий мармелад характеризується м'якою, еластичною консистенцією, приємним кисло-солодким смаком та підвищеною харчовою цінністю [6]. Агарний мармелад отримують із застосуванням агар-агару, який забезпечує більш щільну та стабільну структуру виробу, високу термостійкість і чітке збереження форми. Агароїдний мармелад за своїми властивостями займає проміжне положення між агарним і пектиновим, тоді як желатиновий

мармелад має більш пружну, еластичну текстуру, проте менш стійкий до підвищених температур.

За видом основної сировини мармеладні вироби класифікують на фруктово-ягідні, фруктово-желейні та желейні. Фруктово-ягідний мармелад виготовляють на основі натуральних плодово-ягідних пюре або концентратів, що забезпечує високі органолептичні показники та збагачення продукту біологічно активними речовинами [7]. Фруктово-желейний мармелад поєднує у своєму складі фруктові компоненти з цукрово-желейною основою, тоді як желейний мармелад містить мінімальну кількість плодово-ягідної сировини або виготовляється без її використання, з додаванням ароматизаторів і барвників.

За формою та способом формування мармелад поділяють на формовий, різаний і пластовий. Формовий мармелад отримують шляхом розливу мармеладної маси у спеціальні форми, що дозволяє створювати вироби різної конфігурації та привабливого зовнішнього вигляду. Різаний мармелад виготовляють у вигляді пластів із подальшим нарізанням на окремі шматки заданих розмірів. Пластовий мармелад характеризується багат шаровою структурою та часто використовується для створення комбінованих кондитерських виробів.

За способом обробки поверхні мармеладні вироби поділяють на обсипані цукром, глазуровані та неглазуровані. Обсипання цукром запобігає злипанню виробів і покращує їхній зовнішній вигляд, тоді як глазурування шоколадною або жирною глазур'ю підвищує споживну привабливість та розширює асортимент мармеладної продукції.

За призначенням і харчовою спрямованістю виділяють традиційний, дієтичний та функціональний мармелад [8]. Традиційний мармелад характеризується класичним рецептурним складом із високим вмістом цукру. Дієтичний мармелад виготовляють зі зниженим вмістом цукру або з використанням цукрозамінників, що робить його придатним для окремих категорій споживачів. Функціональний мармелад збагачують вітамінами,

мінеральними речовинами, харчовими волокнами або біологічно активними компонентами, зокрема за рахунок використання плодово-ягідних пюре-основ.

Таким чином, класифікація мармеладу відображає різноманітність сучасного асортименту та демонструє широкі можливості для вдосконалення рецептур і технологій виробництва. Особливе місце в цій системі займає мармелад на основі плодово-ягідних пюре, який поєднує технологічну доцільність із підвищеною харчовою та споживною цінністю.

1.3 Плодово-ягідна сировина як основа для виготовлення мармеладу

Плодово-ягідна сировина є традиційною та водночас перспективною основою для виробництва мармеладних виробів, оскільки поєднує в собі технологічну функціональність і високу харчову цінність. Її використання у складі мармеладу зумовлює формування характерної желевної структури, смаку, аромату та кольору готового продукту, а також сприяє збагаченню його біологічно активними речовинами. У сучасних умовах розвитку харчової промисловості плодово-ягідна сировина розглядається не лише як смако-ароматичний компонент, але й як важливе джерело природних структуроутворювачів [9].

Основною формою використання плодово-ягідної сировини у виробництві мармеладу є пюре, концентрати та напівфабрикати, отримані шляхом механічної та теплової обробки плодів і ягід. Пюре-основи характеризуються однорідною консистенцією, високою стабільністю та зручністю дозування, що робить їх технологічно доцільними для промислового використання. Якість плодово-ягідних пюре визначається видом сировини, ступенем її зрілості, способом попередньої обробки та умовами зберігання [10].

Важливою складовою плодово-ягідної сировини є пектинові речовини, які відіграють ключову роль у процесі гелеутворення мармеладної маси. Найбільш високим вмістом пектину характеризуються яблука, айва, смородина, агрус, журавлина та цитрусові плоди. Використання пюре з таких плодів дозволяє частково або повністю відмовитися від додавання синтетичних або очищених желуючих агентів, що сприяє створенню більш натурального продукту. Крім того, природний пектин позитивно впливає на текстуру мармеладу, забезпечуючи його пружність і стабільність [11].

Плодово-ягідна сировина також є джерелом органічних кислот, зокрема яблучної, лимонної та винної, які беруть участь у формуванні смаку та створенні оптимальних умов для гелеутворення пектинових систем. Регулювання кислотності мармеладної маси за рахунок природних компонентів дозволяє уникнути надмірного використання харчових кислот і забезпечити більш збалансований смак готового виробу. Вміст органічних кислот суттєво впливає на стабільність кольору та ароматичних речовин у процесі теплової обробки [12].

Значну цінність плодово-ягідної сировини становлять біологічно активні сполуки, зокрема вітаміни, поліфеноли, антоціани та флавоноїди. Ягоди чорної смородини, малини, вишні, обліпихи та журавлини містять високі концентрації антиоксидантів, що зумовлює можливість позиціонування мармеладу на їх основі як продукту з підвищеною біологічною цінністю. Збереження цих сполук у готовому продукті значною мірою залежить від вибору раціональних температурно-часових режимів уварювання та формування мармеладної маси [13].

Колір і аромат мармеладу значною мірою формуються саме завдяки використанню натуральної плодово-ягідної сировини. Природні пігменти, такі як каротиноїди та антоціани, забезпечують привабливе забарвлення виробів без застосування синтетичних барвників. Це особливо важливо в умовах зростання попиту на продукцію з «чистою етикеткою», яка не містить штучних добавок. Натуральний аромат плодів і ягід підвищує споживну

привабливість мармеладу та сприяє формуванню позитивного сприйняття продукту [14].

Разом із тим використання плодово-ягідної сировини у технології мармеладу потребує врахування низки технологічних особливостей. Високий вміст вологи, наявність клітинних оболонок та коливання хімічного складу можуть впливати на стабільність структури мармеладної маси. Тому важливим завданням є стандартизація пюре-основ, оптимізація їхнього складу та поєднання з іншими рецептурними компонентами, зокрема цукром і желуючими речовинами.

Таким чином, плодово-ягідна сировина є ключовим елементом у виробництві мармеладу, що визначає його структурно-механічні, органолептичні та харчові характеристики. Використання пюре-основ із плодів і ягід створює передумови для удосконалення технології мармеладу, розширення асортименту та виробництва продукції з підвищеною споживною й біологічною цінністю, що повністю відповідає сучасним тенденціям розвитку харчової промисловості.

1.4 Тенденції у виробництві функціонального мармеладу зі зниженим глікемічним індексом

Сучасний етап розвитку харчової промисловості характеризується зростанням інтересу до функціональних продуктів зі зниженим глікемічним індексом, що обумовлено поширенням метаболічних порушень, зокрема цукрового діабету II типу, а також підвищенням уваги споживачів до принципів здорового харчування [15,16]. У цьому контексті мармелад розглядається як перспективний об'єкт для модифікації рецептурного складу та технології з метою зниження глікемічного навантаження за збереження високих органолептичних показників. Наукові дослідження останніх років свідчать, що ключовими напрямками створення мармеладу зі зниженим глікемічним індексом є часткова або повна заміна сахарози цукрозамінниками

та поліолами, а також активне використання натуральної плодово-ягідної сировини з низьким глікемічним індексом [18].

Особливу роль у формуванні функціональних властивостей мармеладу відіграє вибір плодово-ягідної сировини. До перспективних видів плодів і ягід із низьким глікемічним індексом, які доцільно використовувати у вигляді пюре-основ для виробництва мармеладу, належать яблука, груші, айва, сливи, абрикоси, а також ягоди чорної та червоної смородини, малини, ожини, журавлини, брусниці, обліпихи, чорниці, лохини та вишні. Зазначені плоди й ягоди характеризуються відносно низьким вмістом швидкозасвоюваних цукрів, значною кількістю харчових волокон і пектинових речовин, що зумовлює їхній низький або помірний глікемічний індекс і сприятливий вплив на вуглеводний обмін [19].

Яблучне та грушеве пюре є одними з найбільш поширених основ для мармеладу завдяки високому вмісту природного пектину, нейтральному смаку та добрій желюючій здатності. Яблука, зокрема кисло-солодких сортів, мають низький глікемічний індекс і створюють стабільну структуру мармеладної маси без потреби значного додавання структуроутворювачів. Айва та сливи відзначаються підвищеним вмістом пектинових і фенольних сполук, що сприяє формуванню щільної текстури та надає продукту виразного смакового профілю.

Серед ягідної сировини особливо цінними для виробництва мармеладу зі зниженим глікемічним індексом є чорна смородина, журавлина, брусниця, чорниця та лохина. Вони характеризуються низьким вмістом глюкози, високою концентрацією органічних кислот і біологічно активних речовин, зокрема антоціанів і поліфенолів, які мають антиоксидантні властивості. Використання пюре з цих ягід дозволяє отримувати мармелад із насиченим природним кольором і кисло-солодким смаком без застосування синтетичних барвників та ароматизаторів.

Малина, ожина та вишня також є перспективною сировиною для функціонального мармеладу, оскільки поєднують помірний глікемічний

індекс із високою споживною привабливістю. Вони забезпечують продукту характерний аромат і смак, а також сприяють збагаченню мармеладу харчовими волокнами та мікронутрієнтами. Комбінування плодово-ягідних пюре різного хімічного складу дозволяє регулювати кислотність, солодкість і структурно-механічні властивості мармеладної маси.

Таблиця 1.1

Потенційна плодово-ягідна сировина для мармеладу із низьким ГІ

№	Вид плодів / ягід	Глікемічний індекс (ГІ)	Вміст пектину, %	Вміст сухих речовин, %	Особливості для мармеладу
1	Яблука (сорт Антонівка, Ренет Смиренка)	30–40	0,8–1,2	12–15	Добре формує гелеву структуру, нейтральний смак
2	Груші	30–35	0,6–1,0	12–14	М'яка текстура, підвищує солодкість маси
3	Айва	25–35	1,0–1,5	13–16	Високий пектиновий потенціал, дає щільну консистенцію
4	Сливи	30–40	0,8–1,2	13–15	Додає кислинку та інтенсивний колір
5	Абрикоси	30–35	0,5–0,9	12–14	Легкий аромат, помірна гелеутворююча здатність
6	Чорна смородина	25–30	1,0–1,4	12–14	Високий антиоксидантний потенціал, насичений колір
7	Червона смородина	25–30	0,8–1,2	12–14	Кислинка, яскравий колір

Продовження табл.1.1

8	Малина	25–30	0,7–1,1	12–13	Легко формує масу, ніжний аромат
9	Ожина	25–30	0,8–1,2	12–13	Підвищує антиоксидантні властивості
10	Журавлина	25–30	0,7–1,1	11–13	Яскравий колір, кислота, стабілізує текстуру
11	Брусниця	25–30	0,7–1,2	12–13	Високий вміст антиоксидантів, терпкий смак
12	Чорниця	25–30	0,6–1,0	12–13	Підвищує біологічну цінність, колір та аромат
13	Лохина	25–30	0,6–1,0	12–13	Сприятлива для гелевої маси, високий антиоксидантний потенціал
14	Вишня	30–35	0,7–1,0	12–14	Помірна кислота, насичений колір, покращує смак

Окремою тенденцією є використання багатокомпонентних пюре-основ, сформованих на базі декількох видів плодів і ягід із низьким глікемічним індексом. Такий підхід сприяє створенню мармеладу зі збалансованим смаковим профілем, підвищеною біологічною цінністю та стабільною желейною структурою. Крім того, поєднання різних видів сировини дозволяє оптимізувати рецептури з урахуванням сезонності та доступності місцевих плодово-ягідних ресурсів [18].

Таким чином, сучасні тенденції у виробництві функціонального мармеладу зі зниженим глікемічним індексом передбачають цілеспрямований вибір плодово-ягідної сировини з низьким глікемічним індексом, зокрема яблук, груш, айви, слив, чорної смородини, журавлини, брусниці, чорниці, лохини, малини, ожини та вишні. Використання пюре-основ із цих плодів і ягід створює науково обґрунтовану базу для подальшої розробки рецептур

функціонального мармеладу з покращеними дієтичними та споживними властивостями.

Висновки до розділу 1

Актуальність мармеладних виробів визначається не лише традиційним віднесенням їх до групи цукрових кондитерських продуктів, а й трансформацією споживчих запитів у бік підвищеної функціональної цінності, контролю вмісту цукру та популярності здорових снєків.

Технологічні основи виробництва мармеладу включають етапи підготовки плодово-ягідної сировини, купажування, уварювання, формування, сушіння/вистойку та пакування. Застосування натуральних пюре, пектину та сучасних технологій обробки (наприклад, високого тиску або ультразвуку) дозволяє забезпечити стабільну желейну структуру, оптимальні органолептичні та біохімічні властивості готового продукту.

Плодово-ягідна сировина є ключовим компонентом мармеладу, що визначає його текстуру, смак, колір і біологічну цінність. До перспективних джерел сировини відносяться яблука, груші, айва, сливи, абрикоси, а також ягоди чорної та червоної смородини, малини, ожини, журавлини, брусниці, чорниці, лохини та вишні. Використання пюре з низьким глікемічним індексом дозволяє розробляти функціональні мармелади, орієнтовані на здорове харчування.

Вплив сировини на структуроутворення та властивості мармеладу проявляється через вміст пектину, кислотність і вологість плодово-ягідної маси. Комбінування різних видів пюре забезпечує оптимальну текстуру, гелеву стабільність та біологічну цінність виробу, що особливо важливо для функціональних та дієтичних продуктів зі зниженим глікемічним індексом.

Перспективи розвитку функціонального мармеладу пов'язані з використанням натуральних фруктово-ягідних пюре, замінників цукру та технологічних інновацій, що дозволяє створювати конкурентоспроможну продукцію, яка відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та потребам ринку.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Програма досліджень та схема дослідів

Робота присвячена удосконаленню технології мармеладу з використанням плодово-ягідних пюре-основ. Плодово-ягідна сировина є ключовим елементом у виробництві мармеладу, оскільки визначає його харчову цінність, органолептичні показники та функціональні властивості. До перспективних видів плодів і ягід із відносно низьким глікемічним індексом належать яблука, груші, ягоди чорної смородини, обліпихи та лохини, які характеризуються високим вмістом біологічно активних речовин, зокрема вітамінів, поліфенольних сполук і органічних кислот.

Очікується, що застосування таких інгредієнтів, як інулін, пектин, цукор та цукрозаамінік (стевіозид), у раціонально підібраних пропорціях сприятиме формуванню стабільної гелевої структури мармеладу, покращенню його текстурних характеристик і збереженню природного смаку плодово-ягідної сировини. Інулін у складі рецептур виконує функцію пребіотичного компонента та наповнювача, що дозволяє частково компенсувати відсутність цукру у зразках зі стевіозидом, а також знизити глікемічне навантаження готового продукту.

Програма досліджень наведена на рисунку 2.1.

Пектин, залежно від типу та ступеня етерифікації, забезпечує процес желювання і формування необхідної консистенції мармеладу. У рецептурах із цукром доцільним є використання високоетерифікованого пектину, тоді як у варіантах зі стевіозидом перевагу надано низькоетерифікованому пектину, що дозволяє досягти гелеутворення за умов зниженого вмісту сахарози. Заміна цукру на стевіозид, у поєднанні з підвищеною часткою плодово-ягідних пюре

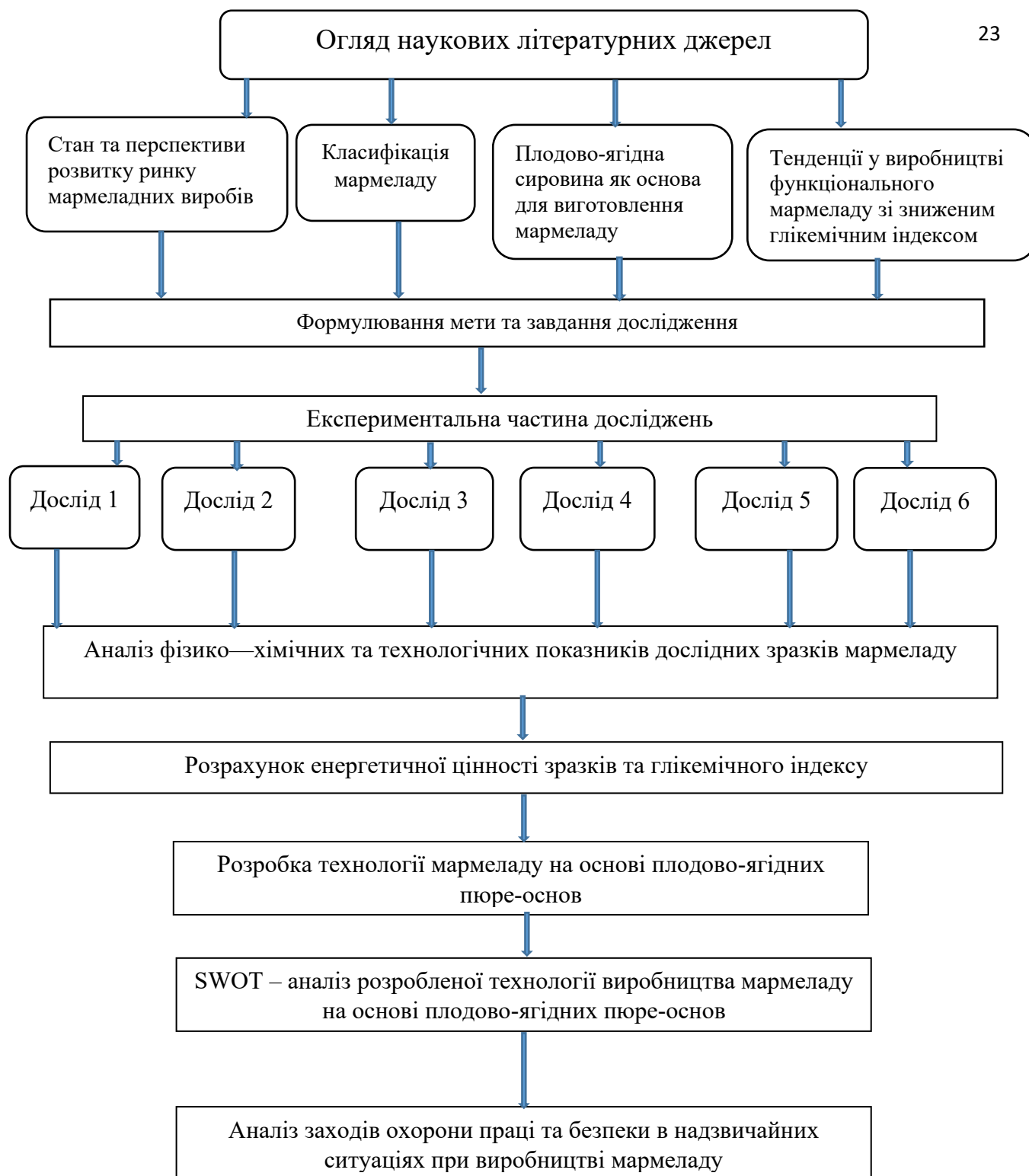


Рис. 2.1. Програма досліджень при розробці технології мармеладу на основі плодово-ягідних пюре-основ

та інуліну, дає змогу розробити мармелад з пониженим глікемічним індексом без істотного погіршення органолептичних показників.

Розроблені дослідні рецептури наведені в таблицях 2.1-2.3.

Таблиця 2.1

Порівняння рецептур яблучно-смородинового мармеладу з цукром та стевіозидом

Найменування сировини	Масова частка, %, рецептура з цукром	Масова частка, %, рецептура зі стевіозидом
Яблучне пюре	45,0	52,0
Пюре чорної смородини	25,0	30,0
Цукор	25,0	–
Стевіозид	–	0,08
Інулін	–	8,0
Пектин	1,0 (високоетерифікований)	1,4 (низькоетерифікований)
Лимонний сік	0,8	0,9
Вода	3,2	7,62
Разом	100,0	100,0

Таблиця 2.2

Порівняння рецептур грушево-обліпихового мармеладу з цукром та стевіозидом

Найменування сировини	Масова частка, %, рецептура з цукром	Масова частка, %, рецептура зі стевіозидом
Грушеве пюре	42,0	48,0
Пюре обліпихи	28,0	32,0
Цукор	22,0	–
Стевіозид	–	0,07
Інулін	5,0	9,0
Пектин	1,1	1,5
Лимонний сік	0,9	0,9
Вода	1,0	8,53
Разом	100,0	100,0

Таблиця 2.3

Порівняння рецептур лохинового мармеладу з цукром та стевіозидом

Найменування сировини	Масова частка, %, рецептура з цукром	Масова частка, %, рецептура зі стевіозидом
Пюре лохини	55,0	65,0
Цукор	22,0	–
Стевіозид	–	0,06
Інулін	5,0	10,0
Пектин	1,2	1,6
Лимонний сік	0,8	0,9
Вода	16,0	22,44
Разом	100,0	100,0

Методика приготування дослідних зразків мармеладу наведена нижче.

2.2 Об'єкти та матеріали досліджень

У якості основної сировини використовували натуральну локальну плодово-ягідну сировину. В промислових умовах використовують плодово-ягідні пюре основи [19].

Об'єктами досліджень виступали: яблука, груші, ягоди чорної смородини, обліпихи, лохини.

Для виготовлення мармеладу доцільно використовувати яблука, які забезпечують високу желюючу здатність, збалансований смак і стабільну структуру готового продукту. В рецептурі ми використовували яблука сорту «Айдарет». Яблука сорту «Айдаред» характеризуються стабільним біохімічним складом, високою технологічною придатністю та доброю збережаністю, що зумовлює їх широке використання у переробній промисловості, зокрема для виробництва мармеладу, пюре та желейних виробів (табл.2.4).

Основною складовою частиною яблук сорту «Айдаред» є вода, масова частка якої становить у середньому 83–86 %. Вміст сухих речовин коливається

в межах 14–17 %, що забезпечує достатню концентрацію структуроутворювальних і смако-ароматичних компонентів [20].

Таблиця 2.4

Біохімічний склад та поживна цінність яблук сорту «Айдаред» (на 100 г продукту)

Показник	Вміст
Вода, г	83,0–86,0
Сухі речовини, г	14,0–17,0
Енергетична цінність, ккал	45–50
Білки, г	0,3–0,5
Жири, г	0,1–0,3
Вуглеводи, всього, г	9,0–11,0
└ у т.ч. фруктоза, г	5,5–6,5
└ глюкоза, г	2,0–2,5
└ сахароза, г	1,0–2,0
Харчові волокна, всього, г	2,0–2,5
└ у т.ч. пектинові речовини, г	0,9–1,3
Органічні кислоти (у перерахунку на яблучну), г	0,5–0,8
рН м'якоті	3,2–3,8
Аскорбінова кислота (вітамін С), мг	6–10
Вітаміни групи В (В1, В2, В6), мг	0,02–0,05
Вітамін РР (ніадин), мг	0,3–0,4
Поліфенольні сполуки, мг	150–250
Калій, мг	110–130
Кальцій, мг	5–8
Магній, мг	4–6
Фосфор, мг	10–12
Залізо, мг	0,3–0,5

Пюре виготовляли зі свіжих яблук, хімічний склад яких наведено в таблиці 2.4.

Чорна смородина (*Ribes nigrum*) – це ягода з високою харчовою та функціональною цінністю, яка містить значну кількість вітамінів, мінеральних елементів, харчових волокон та біологічно активних сполук. Завдяки цьому вона є цінною сировиною при виготовленні мармеладу, джемів, пюре та інших

перероблених фруктових продуктів [21]. Основні особливості складу свіжих ягід чорної смородини:

- високий вміст вітаміну С, значно перевищує добову потребу і має потужні антиоксидантні властивості;
- наявність вітамінів групи В, Е та інших мікронутрієнтів;
- добре виражені мінеральні елементи, зокрема калій, фосфор, кальцій, магній та залізо;
- харчові волокна (клітковина) – важливо для структури та реологічних властивостей пюре та готового мармеладу;
- низька енергетична цінність, що дозволяє використовувати ягоди в дієтичних рецептурах.

Таким чином, чорна смородина є цінною не лише з технологічної точки зору (забезпечення структури і смаку мармеладу), але й з точки зору харчової цінності продукту, що виготовляється на її основі [22].

Таблиця 2.5

Біохімічний склад та поживна цінність чорної смородини (на 100 г свіжої ягоди)

Показник	Вміст на 100 г
Вода, г	~82 г
Енергетична цінність, ккал	~63 ккал
Білки, г	~1.4 г
Жири, г	~0.4 г
Вуглеводи, г	~15.4 г
└ цукри	~6.7 г
Харчові волокна, г	~6.8–7.1 г
Вітамін С, мг	~181 мг
Вітамін В1 (тіамін), мг	~0.05 мг
Вітамін В2 (рібофлавін), мг	~0.05 мг
Вітамін В3 (ніацин), мг	~0.3 мг

Продовження табл.2.5

Вітамін В6, мг	~0.066 мг
Кальцій, мг	~55 мг
Залізо, мг	~1.5 мг
Магній, мг	~24 мг
Фосфор, мг	~59 мг
Калій, мг	~322 мг
Цинк, мг	~0.27 мг

Для виготовлення мармеладу доцільно обирати сорт груш, який забезпечує достатній вміст пектину, збалансовану кислотність і солодкість, а також щільну м'якоть, щоб продукт мав стабільну желейну структуру та гарний смак. Використовуємо сорт груші «Дюшес» технічно стиглі або злегка недозрілі плоди, оскільки в них вміст пектину максимальний [23]. Не рекомендуються перестиглі сорти з м'якою, борошністою м'якоттю, оскільки знижують здатність до желеутворення, біохімічний склад вказаний в табл. 2.6.

Таблиця 2.6

Біохімічний склад та поживна цінність груші сорту «Дюшес» (на 100 г свіжого продукту)

Показник	Вміст (на 100 г)
Енергетична цінність	~43–57 ккал
Вода	~82–85 г
Білки	~0,3–0,4 г
Жири	~0,1–0,3 г
Вуглеводи, всього	~9–15 г
└ у т.ч. цукри	~8,5–10 г
Харчові волокна	~2,2–3,3 г
Вітамін С (аскорбінова кислота)	~4,6–6 мг
Вітамін В1 (тіамін)	~0,02–0,03 мг
Вітамін В2 (рибофлавін)	~0,02–0,03 мг
Вітамін В3 (ніацин)	~0,2–0,6 мг
Кальцій (Ca)	~8–11 мг
Залізо (Fe)	~0,2–0,3 мг

Продовження табл. 2.6

Магній (Mg)	~7–9 мг
Фосфор (P)	~10–15 мг
Калій (K)	~126–183 мг

Груша має низьку калорійність і не дуже кисла. Вона містить вітамін С, клітковину, калій та вітамін Е. Крім того, вона містить невелику кількість вітамінів В1 та В2, тіаміну, рибофлавіну, ніацину та аскорбінової кислоти.

Обліпіха (*Hippophae rhamnoides L.*) є цінною плодово-ягідною сировиною функціонального призначення, що вирізняється високим вмістом біологічно активних речовин, насамперед вітамінів, органічних кислот, пектинових речовин та ліпідних компонентів. Завдяки насиченому біохімічному складу ягоди обліпіхи доцільно використовувати у виробництві мармеладу для підвищення його харчової та біологічної цінності, а також формування характерного кисло-освіжаючого смаку й інтенсивного забарвлення [14].

Основну частину ягід становить вода (75–82 %), що забезпечує соковитість сировини та сприяє рівномірному подрібненню при отриманні пюре. Вуглеводний комплекс представлений переважно моно- і дисахаридами (глюкоза, фруктоза), сумарний вміст яких є помірним, що дозволяє регулювати солодкість мармеладу без значного підвищення його глікемічного навантаження [13].

Важливою складовою обліпіхи є пектинові речовини (0,6–1,1 %), які разом з органічними кислотами (яблучна, лимонна, янтарна) створюють сприятливі умови для желеутворення у мармеладних масах, особливо у поєднанні з яблучним або ягідним пюре [24].

Особливістю біохімічного складу ягід обліпіхи є підвищений вміст ліпідів (до 5–6 %), зосереджених переважно у м'якоті та насінні, що відрізняє її від більшості інших ягід. Ці ліпіди містять поліненасичені жирні кислоти (омега-3, омега-6, омега-7), які зумовлюють високу біологічну цінність продуктів переробки.

Вітамінний комплекс обліпихи є одним з найбагатших серед плодово-ягідної сировини. Ягоди містять значні кількості аскорбінової кислоти (до 200 мг/100 г), вітамінів Е, А (у вигляді β -каротину), К та вітамінів групи В. Також обліпиха багата на флавоноїди, каротиноїди та інші антиоксидантні сполуки, які зберігаються частково після теплової обробки [25].

Мінеральний склад представлений калієм, кальцієм, магнієм, фосфором, залізом та мікроелементами, що підвищує харчову цінність мармеладу на основі обліпихи (табл.2.7).

Таблиця 2.7

Біохімічний склад та поживна цінність ягід обліпихи (на 100 г продукту)

Показник	Вміст
Енергетична цінність, ккал	80–90
Вода, г	75,0–82,0
Білки, г	1,2–1,6
Жири, г	4,5–6,0
Вуглеводи, всього, г	5,0–7,0
└ у т.ч. цукри, г	3,0–4,5
Харчові волокна, г	2,0–3,5
└ у т.ч. пектинові речовини, г	0,6–1,1
Органічні кислоти, г	2,0–3,5
Вітамін С, мг	120–200
β -каротин, мг	6,0–10,0
Вітамін Е, мг	5,0–9,0
Вітаміни групи В, мг	0,2–0,5
Калій, мг	180–200
Кальцій, мг	20–30
Магній, мг	25–30
Фосфор, мг	20–25
Залізо, мг	1,2–1,8

Технологічне значення для мармеладу:

– висока кислотність → сприяє желеутворенню та стабільності продукту;

- наявність пектину → покращує структуру мармеладу;
- каротиноїди → формують інтенсивний природний колір;
- вітаміни та антиоксиданти → підвищують функціональну цінність виробу.

Лохина (*Vaccinium corymbosum* L.) належить до цінної ягідної сировини з високою харчовою та функціональною значущістю. Вона широко використовується у виробництві мармеладу завдяки поєднанню приємного кисло-солодкого смаку, інтенсивного природного забарвлення та наявності біологічно активних сполук [26].

Основну частку у складі ягід становить вода (близько 84–88 %), що забезпечує соковитість і сприяє отриманню однорідного пюре. Вуглеводний комплекс представлений переважно моно- та дисахаридами (глюкоза, фруктоза), які формують м'яку солодкість мармеладу без різкого підвищення його глікемічного індексу [27].

Особливе технологічне значення для мармеладу мають харчові волокна, зокрема пектинові речовини, вміст яких у лохині становить у середньому 0,4–0,7 %. Хоча желююча здатність лохини нижча порівняно з яблуками чи чорною смородиною, у поєднанні з пектинвмісною сировиною вона позитивно впливає на текстуру та стабільність мармеладної маси [28].

Важливою складовою біохімічного складу ягід лохини є поліфенольні сполуки, насамперед антоціани, які зумовлюють інтенсивне синьо-фіолетове забарвлення та високу антиоксидантну активність. Саме ці сполуки формують функціональну цінність мармеладу на основі лохини [29].

Вітамінний склад представлений аскорбіною кислотою, вітамінами групи В, вітаміном К та невеликими кількостями токоферолів. Мінеральні речовини включають калій, кальцій, магній, фосфор і залізо. Вміст жирів у лохині є незначним, а білкові речовини представлені у мінімальних кількостях [30].

Завдяки низькій енергетичній цінності та високому вмісту антиоксидантів ягоди лохини є перспективною сировиною для виробництва мармеладу функціонального та дієтичного призначення.

Таблиця 2.8

Біохімічний склад та поживна цінність ягід лохини (на 100 г продукту)

Показник	Вміст
Енергетична цінність, ккал	55–60
Вода, г	84,0–88,0
Білки, г	0,6–0,8
Жири, г	0,2–0,4
Вуглеводи, всього, г	10,0–14,5
└ у т.ч. цукри, г	9,0–10,5
Харчові волокна, г	2,0–2,7
└ у т.ч. пектинові речовини, г	0,4–0,7
Органічні кислоти, г	0,6–1,3
Вітамін С, мг	8,0–12,0
Вітамін К, мкг	18–20
Вітаміни групи В, мг	0,1–0,3
Поліфенольні сполуки, мг	300–500
└ у т.ч. антоціани, мг	150–300
Калій, мг	75–90
Кальцій, мг	6–10
Магній, мг	5–8
Фосфор, мг	12–15
Залізо, мг	0,3–0,6

Технологічне значення лохини у мармеладі:

- антоціани → інтенсивне природне забарвлення без синтетичних барвників;
- помірна кислотність → гармонійний смак у поєднанні з яблучним або ягідним пюре;
- харчові волокна → покращення текстури мармеладу;

– антиоксиданти → підвищення біологічної та функціональної цінності продукту.

Інулін – це природний запасний полісахарид рослинного походження, який належить до групи фруктанів. За хімічною будовою інулін є лінійним полімером, що складається з залишків D-фруктози, з'єднаних між собою β -(2→1)-глікозидними зв'язками, з кінцевим залишком α -D-глюкози. Ступінь полімеризації інуліну зазвичай коливається від 2 до 60 і більше фруктозних одиниць, що визначає його фізико-хімічні та функціональні властивості.

Основними природними джерелами інуліну є корені та бульби рослин, зокрема цикорій, топінамбур, кульбаба, артишок, часник, цибуля та спаржа. У промисловості інулін найчастіше отримують із коренів цикорію шляхом водної екстракції та подальшого очищення.

З біохімічної точки зору інулін не гідролізується ферментами травного тракту людини, оскільки в організмі відсутні ферменти, здатні розщеплювати β -(2→1)-зв'язки. У зв'язку з цим інулін не засвоюється у тонкому кишечнику і надходить у товстий кишечник у практично незміненому вигляді, де слугує субстратом для корисної мікрофлори, зокрема біфідо- та лактобактерій [31].

Під час мікробної ферментації інуліну утворюються коротколанцюгові жирні кислоти (оцтова, пропіонова, масляна), які позитивно впливають на стан слизової оболонки кишечника, регулюють рН середовища та сприяють покращенню мінерального обміну. Завдяки цим властивостям інулін класифікується як пребіотик [32].

З погляду поживної цінності інулін має низьку енергетичну цінність – у середньому 1,5–2,0 ккал/г, що значно нижче, ніж у традиційних вуглеводів. Він практично не впливає на рівень глюкози в крові та характеризується нульовим або дуже низьким глікемічним індексом, що робить його перспективним інгредієнтом для продуктів функціонального та дієтичного призначення, у тому числі для виробів із пониженим глікемічним навантаженням [33].

Крім пребіотичних властивостей, інулін здатний виконувати технологічні функції: поліпшувати текстуру, підвищувати в'язкість, створювати відчуття «жирової повноти» у роті, стабілізувати структуру гелеподібних продуктів. Це обумовлює його доцільність використання у технології мармеладу як часткового замітника цукру або структуроутворювача [34].

Таким чином, інулін є цінним функціональним інгредієнтом, який поєднує біологічну активність, низьку калорійність та високий технологічний потенціал, що обґрунтовує його використання у виробництві мармеладу та інших кондитерських виробів оздоровчого спрямування.

Таблиця 2.9

Біохімічний склад та поживна цінність інуліну (на 100 г продукту)

Показник	Одиниця виміру	Вміст
Енергетична цінність	ккал	150–200
Білки	г	0
Жири	г	0
Вуглеводи, у тому числі	г	95–100
– інулін (фруктани)	г	90–95
– моно- та дисахариди	г	≤2,0
Харчові волокна	г	90–95
Вода	г	≤5,0
Зольні речовини	г	≤0,5
Кальцій (Ca)	мг	30–40
Магній (Mg)	мг	20–25
Калій (K)	мг	5–10
Фосфор (P)	мг	10–15
Залізо (Fe)	мг	0,4–0,6
Глікемічний індекс	–	0–5
Пребіотична активність	–	висока

Лимон (*Citrus limon* (L.) Burm. f.) є цінною плодовою сировиною, що широко використовується у харчовій промисловості завдяки високому вмісту біологічно активних речовин, вираженим антиоксидантним властивостям та

характерному кисло-ароматичному профілю. Біохімічний склад лимону формується поєднанням вуглеводів, органічних кислот, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин і фітонутрієнтів.

Основну частку сухих речовин лимону становлять вуглеводи, представлені переважно моно- та дисахаридами (глюкоза, фруктоза, сахароза), загальний вміст яких є відносно невисоким, що обумовлює низьку енергетичну цінність плоду. Значна частина вуглеводної фракції припадає на харчові волокна, зокрема пектинові речовини, локалізовані переважно в альбедо та клітинних стінках м'якоті. Пектини лимону характеризуються високою желувальною здатністю, що є важливою технологічною перевагою при виробництві мармеладу.

Характерною особливістю лимону є високий вміст органічних кислот, серед яких домінує лимонна кислота, а також яблучна та аскорбінова. Їх наявність формує виражений кислий смак, знижує рН плодового пюре та сприяє стабілізації желейної структури пектиновмісних продуктів [35].

Лимон є одним з найбагатших природних джерел вітаміну С (аскорбінової кислоти), який виконує антиоксидантну функцію, бере участь у процесах імунного захисту та сприяє збереженню кольору і харчової цінності готових виробів. Крім того, в плодах наявні вітаміни групи В (В1, В2, В6), фолієва кислота, а також невеликі кількості вітамінів А та Е.

Мінеральний склад лимону представлений переважно калієм, який відіграє важливу роль у регуляції водно-сольового балансу, а також кальцієм, магнієм, фосфором і мікроелементами (залізо, мідь, марганець). У шкірці та м'якоті містяться флавоноїди (гесперидин, діосмін, нарингенін), що зумовлюють антиоксидантні та капіляророзміцнювальні властивості лимону.

З погляду поживної цінності лимон характеризується низькою калорійністю, практичною відсутністю жирів та незначним вмістом білків, що робить його перспективним компонентом у рецептурах функціональних і низькокалорійних кондитерських виробів. У технології мармеладу лимон використовується не лише як джерело біологічно активних речовин, а й як

натуральний регулятор кислотності та смако-ароматичний коректор, що покращує органолептичні та структурні властивості готового продукту.

Таблиця 2.10

Поживна цінність та біохімічний склад лимону (на 100 г продукту)

Показник	Одиниця виміру	Вміст
Енергетична цінність	ккал	29–34
Вода	г	88,0–89,5
Білки	г	1,0–1,1
Жири	г	0,2–0,3
Вуглеводи, у тому числі	г	8,5–9,5
– моно- та дисахариди	г	2,3–2,8
– харчові волокна (пектини)	г	2,8–3,1
Органічні кислоти (у перерахунку на лимонну)	г	5,0–7,0
Вітамін С (аскорбінова кислота)	мг	40–53
Вітамін В1 (тіамін)	мг	0,03–0,04
Вітамін В2 (рибофлавін)	мг	0,02–0,03
Вітамін В6 (піридоксин)	мг	0,07–0,09
Фолієва кислота (В9)	мкг	10–12
Вітамін А (β-каротин)	мкг	3–5
Калій (К)	мг	130–140
Кальцій (Са)	мг	25–26
Магній (Mg)	мг	8–10
Фосфор (Р)	мг	15–16
Залізо (Fe)	мг	0,5–0,7
Флавоноїди (гесперидин, діосмін)	мг	20–50
Глікемічний індекс	–	20–25

Пектин є природним високомолекулярним полісахаридом рослинного походження, основою якого є лінійний ланцюг залишків α -(1→4)-зв'язаних D-галактуронових кислот, частина карбоксильних груп яких етерифікована метанолом. Він належить до розчинних харчових волокон і широко використовується як гелеутворювач, загущувач та стабілізатор у харчовій промисловості [36]. Біохімічні властивості пектину та напрями його

технологічного застосування визначаються ступенем етерифікації (SE) – відношенням метоксильних груп до всіх карбоксильних залишків у молекулі [37].

Високоетерифікований пектин має ступінь етерифікації понад 50 %, що свідчить про високу частку метоксильованих галактуранових залишків. Основу молекули становить полігалактуранан, у якому метильні естери знижують іонізацію та сприяють утворенню гелів у присутності високих концентрацій цукру та низьких значень рН. Біохімічний склад високоетерифікованого пектину зазвичай характеризується вмістом галактуранової кислоти в межах 65–75 % та метоксильних груп – 7–12 % (літературні джерела узагальнюють ці значення на основі класифікацій пектинів) [38]. Як розчинне харчове волокно, цей пектин практично не перетравлюється в тонкому кишечнику та має низьку енергетичну цінність ~180–200 ккал/100 г, при цьому сприяє уповільненню всмоктування глюкози та зниженню глікемічної відповіді.

Низькоетерифікований пектин має ступінь етерифікації менше 50 %, що обумовлює більшу кількість вільних карбоксильних груп і здатність до координації з двовалентними катіонами (наприклад Ca^{2+}) для утворення гелів без потреби у високому вмісті цукру [39]. Вміст галактуранової кислоти в низькоетерифікованому пектині часто становить 70–85 %, а частка метоксильних груп – 2–7 % (згідно з науковими оглядами класифікації та характеристик пектинів) [40]. Як і високоетерифікований, низькоетерифікований пектин містить велике число розчинних волокон (~85–90 % сухої речовини). Велика кількість вільних карбоксильних груп надає йому підвищену здатність до іонообміну та детоксикації, зокрема зв'язування солей важких металів та жовчних кислот, а також прояву пребіотичних ефектів у товстому кишечнику. Енергетична цінність низькоетерифікованого пектину трохи нижча і загалом оцінюється приблизно в 160–180 ккал/100 г сухої речовини.

Таблиця 2.11

**Порівняльна таблиця біохімічного складу та поживної цінності
пектину**

Показник	Високоетерифікований пектин	Низькоетерифікований пектин
Ступінь етерифікації, %	> 50 %	< 50 %
Вміст галактуронової кислоти, %	65–75 %	70–85 %
Вміст метоксильних груп, %	7–12 %	2–7 %
Нейтральні цукри, %	~5–10 % (загальні дані)	~5–10 % (загальні дані)
Харчові волокна, г/100 г	~85–90 %	~85–90 %
Енергетична цінність, ккал/100 г	~180–200	~160–180
Засвоюваність	Не засвоюється	Не засвоюється
Основні фізіологічні властивості	Регуляція травлення, зниження ГІ	Детоксикація, іонообмін, пребіотичний ефект
Механізм гелеутворення	Цукор + низький рН	Іони Ca ²⁺

Отже, обидва види пектину мають подібну хімічну природу як полісахариди харчових волокон, але відрізняються ступенем метоксилювання, співвідношенням функціональних груп і механізмами гелеутворення, що визначає їх різну технологічну ефективність: високоетерифікований – для класичних желейних та цукристих продуктів, низькоетерифікований – для продуктів з низьким вмістом цукру, а також для функціональних та дієтичних продуктів.

Цукор (сахароза) є традиційним і базовим компонентом у технології мармеладу, який виконує не лише роль підсолоджувача, а й важливу структуроутворюючу та консервуючу функцію. З біохімічної точки зору сахароза є дисахаридом, що складається з залишків глюкози та фруктози, з'єднаних глікозидним зв'язком. У процесі виготовлення мармеладу цукор

бере участь у формуванні гелевої структури пектину, знижуючи активність води та сприяючи стабілізації просторової сітки високоетерифікованого пектину за умов кислого середовища. Високий вміст сахарози (понад 55–60 %) забезпечує необхідну текстуру, блиск, пружність і мікробіологічну стійкість готового продукту. З точки зору поживної цінності цукор є джерелом швидкодоступної енергії з енергетичною цінністю близько 400 ккал/100 г, проте не містить біологічно активних речовин і характеризується високим глікемічним індексом, що обмежує його використання у продуктах дієтичного та функціонального призначення [41].

Стевіозид є природним інтенсивним підсолоджувачем глікозидної природи, який отримують з листя рослини *Stevia rebaudiana Bertoni*. За хімічною структурою він належить до дитерпенових глікозидів і характеризується солодкістю, що у 200–300 разів перевищує солодкість сахарози. У технології мармеладу стевіозид використовується як замітник або частковий замітник цукру з метою зниження калорійності та глікемічного індексу продукту [42]. На відміну від цукру, стевіозид практично не бере участі у формуванні гелевої структури, не знижує активність води та не має консервуючого ефекту, що потребує коригування рецептури за рахунок підвищення вмісту пектину, застосування низькоетерифікованого пектину або введення структуроутворюючих наповнювачів [43]. Поживна цінність стевіозиду є мінімальною, енергетична цінність наближається до нуля, а глікемічний індекс практично дорівнює нулю, що робить його перспективним інгредієнтом для мармеладу спеціального призначення, зокрема для осіб із порушенням вуглеводного обміну.

Таблиця 2.12

Порівняльна характеристика цукру та стевіозиду для мармеладу

Показник	Цукор (сахароза)	Стевіозид
Хімічна природа	Дисахарид (глюкоза + фруктоза)	Дитерпеновий глікозид
Солодкість (відносно сахарози)	1,0	200–300

Продовження табл. 2.12

Енергетична цінність, ккал/100 г	~400	~0
Глікемічний індекс	65–70	≈ 0
Участь у гелеутворенні	Активна (для ВЕ-пектину)	Не бере участі
Вплив на активність води	Значний	Відсутній
Консервуючий ефект	Виражений	Відсутній
Вплив на текстуру мармеладу	Формує пружну гелеву структуру	Потребує корекції рецептури
Основне технологічне призначення	Підсолоджувач і структуроутворювач	Інтенсивний підсолоджувач
Доцільність у продуктах з пониженим ГІ	Обмежена	Висока

Таким чином, цукор у технології мармеладу виконує комплексну технологічну та енергетичну функцію, тоді як стевіозид є виключно підсолоджувачем і потребує технологічної адаптації рецептури. Поєднання цих інгредієнтів або часткова заміна сахарози стевіозидом дозволяє створювати мармелад з пониженою калорійністю та глікемічним індексом без істотної втрати органолептичних показників.

2.3 Методика проведення досліджень

Методика досліджень передбачала виготовлення зразків мармеладу за контрольними та дослідними рецептурами з метою оцінювання впливу виду підсолоджувача і типу пектину на фізико-хімічні, структурно-механічні та органолептичні показники готового продукту. Як контрольну рецептуру використовували класичний мармелад на основі плодово-ягідного пюре, сахарози та високоетерифікованого пектину. Дослідні зразки готували з повною заміною цукру на стевіозид та з використанням низькоетерифікованого пектину з метою отримання продукту з пониженим глікемічним індексом.

Підготовка плодово-ягідної сировини для виготовлення мармеладу є визначальним етапом, що впливає на консистенцію, гелеутворюючу здатність та органолептичні показники готового продукту. Для отримання пюре використовували стиглі, доброякісні плоди та ягоди без ознак псування, механічних пошкоджень і мікробіологічного ураження. Сировину попередньо сортували, видаляли сторонні домішки та ретельно промивали проточною питною водою.

Яблука та груші після миття очищали від плодоніжок, насінневих гнізд і за потреби шкірки, після чого нарізали на шматки однакового розміру. Подрібнену сировину піддавали бланшуванню або короточасному проварюванню за температури 85–95 °С протягом 5–10 хв для інактивації ферментів поліфенолоксидази, зменшення окисних процесів та розм'якшення клітинних стінок. Теплооброблені плоди протирали через сито до отримання однорідного пюре без грубих включень. За необхідності в пюре вносили незначну кількість органічних кислот для стабілізації кольору та регулювання кислотності.

Чорну смородину, обліпиху та лохину після миття звільняли від плодоніжок і листків, після чого піддавали м'якому бланшуванню за температури 80–90 °С протягом 3–5 хв з метою руйнування клітинних оболонок та підвищення виходу пюре. Після теплової обробки ягоди подрібнювали та протирали з видаленням шкірки й насіння, що особливо важливо для обліпихи та чорної смородини, які містять значну кількість насіннєвого матеріалу. Отримане ягідне пюре характеризувалося високим вмістом органічних кислот, пектинових речовин і біологічно активних сполук, що позитивно впливає на структуру та смак мармеладу.

Пектин перед внесенням попередньо диспергували у частині рецептурної кількості цукру або сухого носія з метою запобігання грудкуванню. Стевіозид дозували у вигляді сухого порошку з урахуванням коефіцієнта солодкості відносно сахарози.

На другому етапі здійснювали приготування мармеладної маси. Плодово-ягідне пюре завантажували у лабораторний реактор із мішалкою та нагрівали до температури 60–70 °С. Після цього вносили пектинову суміш при безперервному перемішуванні для забезпечення рівномірного гідратаційного процесу. У контрольних зразках поступово додавали цукор та проводили уварювання маси до досягнення масової частки сухих речовин 70–75 %. Загальна тривалість уварювання становила 15...25 хв. У дослідних зразках із заміною цукру уварювання проводили до нижчих значень сухих речовин (55–65 %), після чого температуру маси знижували до (80...85) °С і додавали стевіозид та, за необхідності, регулятори кислотності (лимонний сік) для забезпечення оптимального рН середовища.

На третьому етапі формували гелеву структуру. Для зразків з високоетерифікованим пектином гелеутворення забезпечували за рахунок високої концентрації цукру та кислого середовища (рН 3,0–3,3). Для зразків із низькоетерифікованим пектином додатково вносили розчин солей кальцію у строго регламентованій кількості з метою ініціювання іонного механізму гелеутворення.

Розчин солей кальцію – це водний розчин харчових кальцієвих солей, який вводять у рецептури мармеладу (передусім із низькоетерифікованим пектином, НЕП) для ініціювання та контролю іонного гелеутворення. Іони Ca^{2+} утворюють «містки» між карбоксильними групами галактуранової кислоти пектину (модель «ячної коробки»), завдяки чому формується пружна та термостійка гелева сітка навіть за низького вмісту цукру.

Розрахуємо орієнтовну кількість солей кальцію для кожного рецепту (табл. 2.1–2.3) мармеладу зі стевіозидом, враховуючи, що пектин у цих рецептурах низькоетерифікований (НЕП) і рекомендовані дози Ca^{2+} становлять 2–6 % від маси пектину.

Таблиця 2.13

Маса пектину на 100 г мармеладу згідно рецептур зі стевіозидом та мінімальної і максимальної дози Ca^{2+} (2–6 % від маси пектину)

Мармелад	Пектин, %	Маса пектину на 100 г	Мінімальна доза Ca^{2+} 2 %	Максимальна доза Ca^{2+} 6 %
Яблучно-смородиновий	1,4	1,4 г	0,028 г	0,084 г
Грушево-обліпиховий	1,5	1,5 г	0,030 г	0,090 г
Лохиновий	1,6	1,6 г	0,032 г	0,096 г

Таблиця 2.14

Переведення у солі кальцію (CaCl_2 , 1 г $\text{Ca}^{2+} \approx 1,47$ г CaCl_2)

Мармелад	Ca^{2+} мін (г)	CaCl_2 мін (г)	Ca^{2+} макс (г)	CaCl_2 макс (г)
Яблучно-смородиновий	0,028	0,041	0,084	0,123
Грушево-обліпиховий	0,030	0,044	0,090	0,132
Лохиновий	0,032	0,047	0,096	0,141

Розчин солей кальцію додавали перед розливом у форми, коли маса охолола до $\sim 50^\circ\text{C}$. Доза підбиралась експериментально (табл.2.14). Солі вводили тонким струменем при інтенсивному перемішуванні, щоб уникнути локального передчасного гелеутворення («побілих грудок»).

Отриману мармеладну масу одразу розливали у заздалегідь підготовлені форми при температурі не нижче 75°C та залишали для формування структури за температури $20\text{--}22^\circ\text{C}$. Процес гелеутворення тривав протягом $12\text{--}24$ годин у нерухомому стані без будь-якого механічного впливу. Після завершення формування гелю мармелад витягували з форм і додатково витримували протягом 24 годин при температурі $18\text{--}20^\circ\text{C}$ для стабілізації текстури та

рівномірного розподілу вологи. Готові зразки використовували для подальшого проведення фізико-хімічних та органолептичних досліджень.

Органолептичну оцінку мармеладу проводили методом дегустації за бальною шкалою відповідно до загальноприйнятих методик оцінки желеино-фруктових кондитерських виробів. До складу дегустаційної комісії входило 10 підготовлених експертів. Дегустацію здійснювали в стандартних умовах спеціалізованого приміщення при температурі 20 ± 2 °С, використовуючи закодовані зразки, представлені у випадковому порядку. Оцінювали такі параметри: зовнішній вигляд та форму, колір, аромат, смак, консистенцію та загальну органолептичну якість. Кожен параметр оцінювали за 5-бальною шкалою, де 5 балів відповідало відмінній якості, а 1 бал – незадовільній. Загальна оцінка розраховувалася як середнє арифметичне значень усіх показників.

Висновки до розділу 2.

1. Для удосконалення технології мармеладу обрано плодово-ягідні пюре-основи з низьким глікемічним індексом: яблука, груші, ягоди чорної смородини, обліпихи та лохини. Їхня масова частка у дослідних рецептурах коливалася від 42 до 65 %, залежно від типу мармеладу та наявності цукру чи стевіозиду.

2. Заміну цукру на стевіозид (0,06–0,08 %) у поєднанні з інуліном (5–10 %) дозволяє знизити калорійність продукту та формувати мармелад із пониженим глікемічним індексом без істотного погіршення органолептичних показників.

3. Використання пектину залежно від ступеня етерифікації забезпечує оптимальну гелеутворюючу здатність: високоетерифікований пектин (1,0–1,2 %) застосовується в рецептурах з цукром, низькоетерифікований пектин (1,4–1,6 %) – у варіантах зі стевіозидом.

4. Біохімічний склад сировини забезпечує високу функціональну цінність мармеладу:

– яблука сорту «Айдаред» – 83–86 % води, 14–17 % сухих речовин, 45–50 ккал/100 г;

– чорна смородина – 82 % води, 63 ккал/100 г, 181 мг вітаміну С/100 г, харчові волокна 6,8–7,1 г;

– груші сорту «Дюшес» – 82–85 % води, 43–57 ккал/100 г, пектин 0,9–1,3 г;

– обліпіха – 75–82 % води, 80–90 ккал/100 г, вітамін С 120–200 мг/100 г, ліпіди 4,5–6 %;

– лохина – 84–88 % води, 55–60 ккал/100 г, поліфеноли 300–500 мг/100 г, антоціани 150–300 мг/100 г.

5. Використання інуліну як пребіотика та структуроутворювача (вміст 5–10 %) забезпечує стабільність гелю, підвищує харчову цінність та функціональність мармеладу, сприяючи формуванню відчуття «жирової повноти» та збільшенню в'язкості продукту.

6. Лимонний сік (0,8–0,9 %) у рецептурах виконує роль натурального регулятора кислотності та смако-ароматичного коректора, забезпечуючи рН 3,2–3,8 і сприяючи стабільності желевної структури.

7. Розроблені дослідні рецептури дозволяють одержувати мармелад із масовою часткою плодово-ягідного пюре до 65 %, енергетичною цінністю від 29–90 ккал/100 г залежно від складу, стабільною желевою структурою та високою функціональною цінністю завдяки вмісту вітамінів, мінералів, поліфенольних сполук і харчових волокон.

8. Таким чином, запропонована методика дозволяє комплексно оцінити вплив рецептурних факторів, зокрема виду підсолоджувача та типу пектину, на формування якості мармеладу та обґрунтувати доцільність використання стевіозиду для отримання продуктів із пониженим глікемічним індексом.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ

3.1 Дослідження органолептичних властивостей мармеладу

Органолептичні характеристики є ключовим показником споживчої якості мармеладу, оскільки саме вони визначають загальне сприйняття продукту та його конкурентні переваги. Зміни в рецептурі, зокрема співвідношення пюре різних фруктів та ягід, а також вибір типу підсолоджувача, можуть істотно впливати на колір, аромат, смак, текстуру та гармонійність готового виробу. У зв'язку з цим проведено всебічну органолептичну оцінку мармеладу контрольної та дослідних груп. Оцінювання проводилось за 5-бальною системою, де 5 балів відповідає відмінній якості, 1 бал – незадовільній. Органолептичну оцінку здійснювала дегустаційна комісія з 10 експертів у стандартних умовах дегустаційного приміщення (20 ± 2 °C). Загальна оцінка розрахована як середнє арифметичне значення окремих показників.

Таблиця 3.1

Органолептична оцінка розроблених контрольних рецептур мармеладу з цукром

Показник	Яблучно-смородиновий мармелад (К1)	Грушево-обліпиховий мармелад (К2)	Лохиновий мармелад (К3)
Зовнішній вигляд і форма	5	4,9	4,9
Колір	4,9	4,8	4,7
Аромат	4,8	4,7	4,7
Смак	4,9	4,8	4,75
Консистенція	5	4,95	4,9
Загальна оцінка	4,92	4,83	4,79

Сумарна дегустаційна оцінка розробленої рецептурної композиції К1 становила 24,6 бали, середня – 4,92 бали, композиції К2 – 24,15 бали, а середній бал 4,83, композиція К3 – 23,95 бали, а середній бал 4,79.

Для візуалізації результатів органолептичної оцінки розроблених рецептур побудовано профілограми (рис. 3.1), які наочно демонструють ступінь сприйняття окремих показників якості, зокрема смаку, аромату, кольору, консистенції та загального враження від продукту.

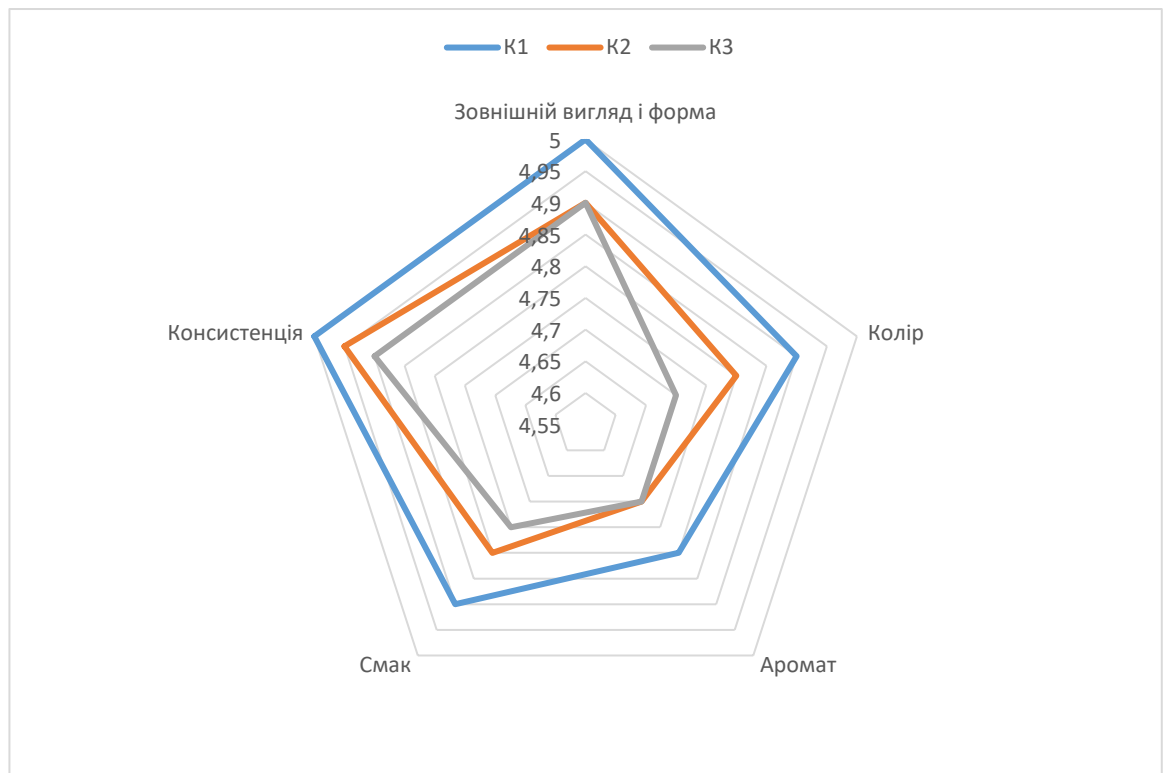


Рис. 3.1 Профілограми загальної органолептичної оцінки якості мармеладу з цукром.

Рецептура К1 (Яблучно-смородиновий) отримав найвищі бали завдяки оптимальному балансу кислоти, аромату та текстури. Рецепттура К2 (Грушево-обліпиховий) трохи поступається через сильніший природний смак груші та обліпихи, що впливає на гармонійність. Рецепттура К3 (Лохиновий) має трохи нижчі оцінки через характерний колір та смак лохини, який не всім здається ідеально збалансованим.

Органолептичну оцінку трьох дослідних рецептур мармеладу зі стевіозидом проводили методом дегустації з використанням 5-бальної шкали. Оцінювання здійснювала та ж сама дегустаційна комісія у складі 10

підготовлених експертів у стандартних умовах дегустаційного приміщення при температурі 20 ± 2 °С. Зразки подавали у закодованому вигляді у випадковій послідовності.

Таблиця 3.2

**Органолептична оцінка дослідних розроблених рецептур
мармеладів зі стевіозидом**

Показник	Яблучно- смородиновий	Грушево- обліпиховий	Лохиновий
Зовнішній вигляд і форма	4,8	4,7	4,7
Колір	4,7	4,6	4,5
Аромат	4,6	4,5	4,5
Смак	4,5	4,3	4,2
Консистенція	4,7	4,7	4,7
Загальна оцінка	4,66	4,56	4,52

Оцінювали такі показники: зовнішній вигляд і форма, колір, аромат, смак, консистенція та загальне органолептичне враження. Загальну оцінку визначали як середнє арифметичне значення окремих показників. Для візуалізації результатів органолептичної оцінки розроблених дослідних рецептур зі стевіозидом побудуємо профілограми (рис. 3.2).

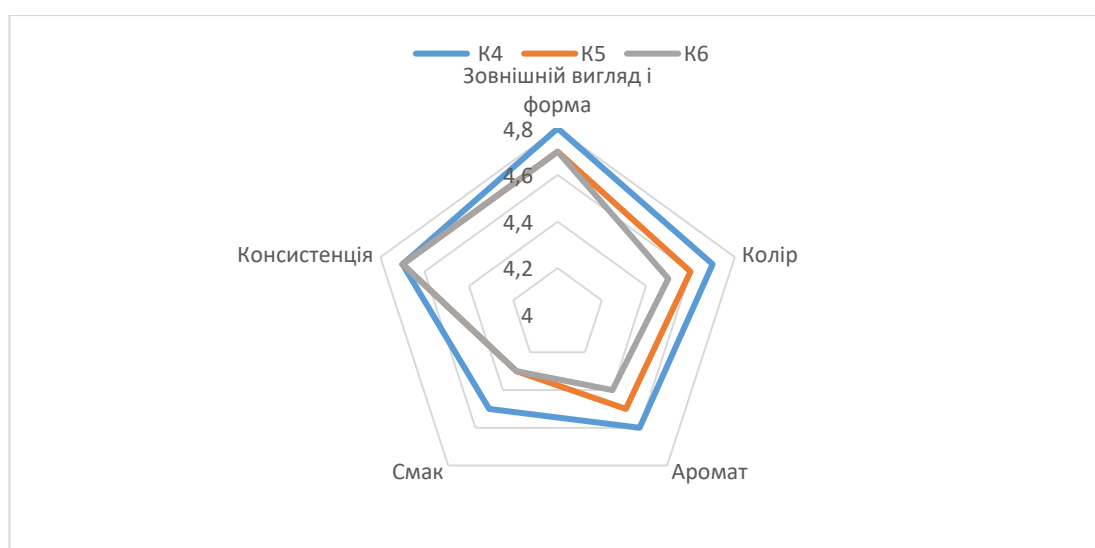


Рис. 3.2 Профілограми загальної органолептичної оцінки якості мармеладу зі стевіозидом.

Сумарна дегустаційна оцінка дослідної рецептурної композиції К4 становила 23,3 бали, середня – 4,66 бали, композиції К5 – 22,8 бали, а середній бал 4,56, композиція К6 – 22,6 бали, а середній бал 4,52.

Найвищу загальну органолептичну оцінку отримав яблучно-смородиновий мармелад зі стевіозидом, що зумовлено гармонійним поєднанням солодкості, кислотності та добре сформованою гелевою структурою. Грушево-обліпиховий зразок характеризувався виразним ароматом і насиченим смаком, однак дещо поступався за гармонійністю через інтенсивність обліпихових нот. Лохиновий мармелад мав найнижчі, проте стабільно високі оцінки; незначне зниження балів пояснюється специфічним післясмаком стевіозиду та менш інтенсивним ароматом. Усі дослідні зразки відповідали вимогам до якості мармеладних виробів та мали привабливі органолептичні властивості.

У сукупності зазначені чинники зумовлюють вищу узагальнену органолептичну оцінку та її більшу споживчу привабливість рецептури К1 та К4 на основі яблучного пюре та пюре смородини порівняно з іншими розробленими рецептурами.

3.2 Енергетична цінність розроблених рецептур мармеладів

Енергетична цінність харчового продукту відображає кількість енергії, яку організм людини отримує в процесі перетравлення, засвоєння та метаболічного використання поживних речовин. Цей показник виражають в енергетичних одиницях – кілокалоріях (ккал) або кілоджоулях (кДж), при цьому співвідношення між ними становить $1 \text{ ккал} = 4,184 \text{ кДж}$ [44].

Розрахунок енергетичної цінності ґрунтується на відомих положеннях щодо енерговіддачі основних харчових компонентів при їх повному окисненні в організмі людини. Зокрема, 1 г засвоюваних вуглеводів забезпечує 3,75 ккал або 15,7 кДж, 1 г жирів – 9,0 ккал або 37,7 кДж, 1 г білків – 4,0 ккал або 16,7 кДж, а 1 г органічних кислот – 3,0 ккал або 12,6 кДж. [45].

З урахуванням енергетичних коефіцієнтів окремих нутрієнтів та їх масової частки у складі рецептур проведено розрахунок калорійності розроблених мармеладних виробів [46]. Вихідні дані для виконання відповідних обчислень наведено в таблицях 3.3-3.5. На підставі інформації щодо енергетичної цінності окремих інгредієнтів і їх кількісного вмісту в рецептурних композиціях визначено калорійність досліджуваних зразків.

Таблиця 3.3

Вихідні дані для розрахунку енергетичної цінності яблучно-смородинового мармеладу з цукром та стевіозидом

Найменування сировини	Рецептурна кількість, г	Білки		Жири		Вуглеводи	
		100	Вихід	100	Вихід	100	Вихід
Рецептура К1							
Яблучне пюре	450	0,6	2,7	0,1	0,45	20	90
Пюре чорної смородини	250	1,0	2,5	0,2	0,5	11,5	28,75
Цукор	250	0	0	0	0	100	250
Пектин (високоетерифікований)	10	0,5	0,05	0,3	0,03	90	9,0
Лимонний сік	8	0,6	0,048	0	0	2,5	0,2
Вода	32	0	0	0	0	0	0
Разом	1000		5,298		0,98		377,95
Рецептура К4							
Яблучне пюре	520	0,4	2,08	0,4	2,08	11,8	61,36
Пюре чорної смородини	300	1,0	3	0,2	0,6	11,5	34,5
Стевіозид	0,8	0	0	0	0	0	0

Продовження табл. 3.3

Інулін	80	0,5	0,4	0,3	0,24	95	76
Пектин	14 (низькоетерифікований)	0,5	0,07	0,3	0,042	90	12,6
Лимонний сік	9	0,6	0,054	0	0	2,5	0,225
Вода	76,2	0	0	0	0	0	0
Разом	1000		5,604		2,962		184,69

Загально прийнято, що енергетична цінність 1 г білка рівна 4 ккал, 1 г жиру – 9 ккал, 1 г вуглеводів – 3,75 ккал.

Енергетичну цінність дослідних рецептурних композицій функціональних фруктово-ягідних яблучно-смородинових мармеладів розраховуємо за формулою:

$$ЕЦ = 4 \cdot \sum \text{білків} + 9 \cdot \sum \text{жирів} + 3,75 \cdot \sum \text{вуглеводів}; \quad (3.1)$$

К1: на 1000 г

$ЕЦК1 = 4 \cdot 5,298 + 9 \cdot 0,98 + 3,75 \cdot 377,95 = 21,192 + 8,82 + 1417,31 = 1447,32$ ккал, або на 100 грамів – 144,73 ккал.

К4: на 1000 г

$ЕЦК4 = 4 \cdot 5,604 + 9 \cdot 2,962 + 3,75 \cdot 184,69 = 22,416 + 26,658 + 692,59 = 741,664$ ккал, або на 100 грамів – 74,17 ккал.

Таблиця 3.3

Вихідні дані для розрахунку енергетичної цінності грушево-обліпихового мармеладу з цукром та стевіозидом

Найменування сировини	Рецептурна кількість, г	Білки		Жири		Вуглеводи	
		100	Вихід	100	Вихід	100	Вихід
Рецептура К2							
Грушеве пюре	420	0,4	1,68	0,3	1,26	10,9	45,78

Продовження табл. 3.3

Пюре обліпихи	280	0,9	2,52	2,5	7,0	10,2	28,56
Цукор	220	0	0	0	0	100	220
Інулін	50	0,5	0,25	0,3	0,15	95	47,5
Пектин	11	0,5	0,055	0,3	0,033	90	9,9
Лимонний сік	9	0,6	0,054	0	0	2,5	0,225
Вода	10	0	0	0	0	0	0
Разом	1000		4,559		8,443		351,97
Рецептура К5							
Грушеве пюре	320	0,4	1,28	0,3	0,96	10,9	34,88
Пюре обліпихи	480	0,9	4,32	2,5	12	10,2	48,96
Стевіозид	0,7	0	0	0	0	0	0
Інулін	90	0,5	0,45	0,3	0,27	95	85,5
Пектин	15	0,5	0,075	0,3	0,045	90	13,5
Лимонний сік	9	0,6	0,054	0	0	2,5	0,225
Вода	85,3	0	0	0	0	0	0
Разом	1000		6,179		13,275		183,07

Енергетичну цінність дослідних рецептурних композицій функціональних фруктово-ягідних грушево-обліпихових мармеладів розраховуємо за формулою 3.1:

К2: на 1000 г

$$ЕЦК2 = 4 \cdot 4,559 + 9 \cdot 8,443 + 3,75 \cdot 351,97 = 18,236 + 75,987 + 1319,89 = 1414,113 \text{ ккал};$$

або на 100 грамів – 141,4 ккал.

К5: на 1000 г

$$ЕЦК5 = 4 \cdot 6,179 + 9 \cdot 13,275 + 3,75 \cdot 183,07 = 24,716 + 119,475 + 686,51 = 830,701 \text{ ккал};$$

або на 100 грамів – 83,07 ккал.

Таблиця 3.4

**Вихідні дані для розрахунку енергетичної цінності лохинового
мармеладу з цукром та стевіозидом**

Найменування сировини	Рецептурна кількість, г	Білки		Жири		Вуглеводи	
		100	Вихід	100	Вихід	100	Вихід
Рецептура К3							
Пюре лохини	550	1,0	5,5	0	0	8,2	45,1
Цукор	220	0	0	0	0	100	220
Інулін	50	0,5	0,25	0,3	0,15	95	47,5
Пектин	12	0,5	0,06	0,3	0,036	90	10,8
Лимонний сік	8	0,6	0,048	0	0	2,5	0,2
Вода	160	0	0	0	0	0	0
Разом	1000		5,858		0,186		323,6
Рецептура К6							
Пюре лохини	650	1,0	6,5	0	0	8,2	53,3
Стевіозид	0,6	0	0	0	0	0	0
Інулін	100	0,5	0,5	0,3	0,3	95	95
Пектин	16	0,5	0,08	0,3	0,048	90	14,4
Лимонний сік	9	0,6	0,054	0	0	2,5	0,225
Вода	224,4	0	0	0	0	0	0
Разом	1000		7,134		0,348		162,93

Енергетичну цінність дослідних рецептурних композицій функціональних фруктово-ягідних лохинових мармеладів розраховуємо за формулою 3.1:

К3: на 1000 г

$$E_{CK3} = 4 \cdot 5,858 + 9 \cdot 0,186 + 3,75 \cdot 323,6 = 23,132 + 1,674 + 1213,5 = 1238,30 \text{ ккал};$$

або на 100 грамів – 123,83 ккал.

К6: на 1000 г

$E_{CK6} = 4 \cdot 7,134 + 9 \cdot 0,348 + 3,75 \cdot 162,93 = 28,536 + 3,132 + 610,99 = 642,568$ ккал;

або на 100 грамів – 64,26 ккал.

Рецептура К1 характеризується найвищою енергетичною цінністю – 144,73 ккал/100 г, що обумовлено підвищеним вмістом легкозасвоюваних вуглеводів, насамперед природних і доданих цукрів, а також більшою часткою концентрованих плодово-ягідних компонентів. Такий склад забезпечує високі смакові властивості та підвищену калорійність продукту.

Енергетична цінність рецептури К2 становить 141,4 ккал/100 г, що є дещо нижчим показником порівняно з К1. Це пояснюється оптимізацією вуглеводного складу, частковим зменшенням масової частки цукрів або заміною їх на плодову сировину з нижчим вмістом простих вуглеводів.

Рецептура К3 має енергетичну цінність 123,8 ккал/100 г, що свідчить про зниження калорійності за рахунок збільшення частки низькокалорійної плодово-ягідної сировини, харчових волокон та пектинових речовин, які зменшують загальний вміст енергетично цінних компонентів.

Значно нижчою енергетичною цінністю характеризується рецептура К4 – 74,17 ккал/100 г. Це обумовлено мінімальним вмістом цукрів, відсутністю жирів та високою часткою сировини з низьким глікемічним індексом, що дозволяє віднести продукт до низькокалорійних.

Енергетична цінність рецептури К5 становить 83,07 ккал/100 г. Порівняно з К4, дещо вищий показник пояснюється збалансованим вмістом природних вуглеводів плодово-ягідної сировини при збереженні високої частки біологічно активних речовин та харчових волокон.

Найнижчу енергетичну цінність має рецептура К6 – 64,26 ккал/100 г, що зумовлено максимальним зниженням вмісту простих вуглеводів та використанням сировини з низькою калорійністю. Такий продукт може бути рекомендований для дієтичного та функціонального харчування, зокрема для споживачів, які контролюють енергетичну цінність раціону.

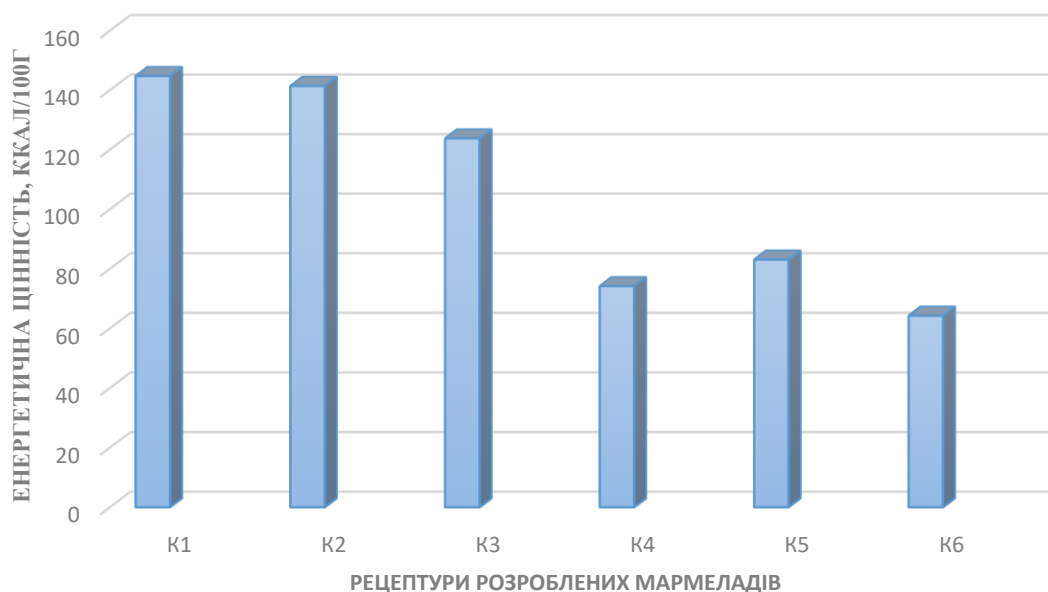


Рис. 3.3. Енергетична цінність зразків мармеладу на основі плодово-ягідних пюре-основ, ккал/100 г

Отримані результати свідчать, що енергетична цінність дослідних зразків мармеладу знаходилася в межах 123,8...144,73 ккал/100г, для мармеладів у рецептуру яких входить цукор, що є нижчим порівняно з традиційними мармеладними виробами. А для плодово-ягідних мармеладних виробів у рецептуру яких входить заміник цукру енергетична цінність склала в межах 64,26...83,07 ккал/100г, це свідчить про те, що різниця в складі інгредієнтів, плодово-ягідних пюре та функціональних компонентів, суттєво впливає на калорійність кінцевого продукту.

3.3 Розрахунок глікемічного індексу плодово-ягідних мармеладів

Глікемічний індекс (ГІ) є важливим показником, що характеризує вплив харчового продукту на постпрандіальне підвищення рівня глюкози в крові. Значення ГІ залежить від кількості та виду вуглеводів, співвідношення простих і складних цукрів, вмісту харчових волокон, органічних кислот і

біологічно активних речовин, а також технологічних особливостей обробки сировини.

Зі зменшенням глікемічного індексу харчового продукту уповільнюється процес підвищення рівня глюкози в крові після його споживання. Інтенсивність глікемічної відповіді організму при вживанні фруктово-ягідної сировини зумовлюється її видом і особливостями технологічної обробки. Плоди та ягоди, що характеризуються низьким вмістом природних цукрів, мають нижчий глікемічний індекс порівняно з сировиною з підвищеним вмістом цукрів, такою як виноград або банани. Введення цукру до складу рецептури будь-якого продукту сприяє зростанню його глікемічного індексу, оскільки сахароза швидко гідролізується з утворенням глюкози.

Глікемічний індекс оцінюють за шкалою від 0 до 100 умовних одиниць і поділяють на такі категорії: низький – до 55 одиниць включно, середній – у межах 56–69 одиниць, високий – 70 одиниць і більше. При визначенні глікемічного індексу розроблених мармеладів урахували середні значення ГІ окремих рецептурних компонентів та їх масову частку у складі продукту.

З огляду на те, що мармелад традиційно характеризується високим вмістом легкозасвоюваних вуглеводів, зменшення його глікемічного індексу є важливим технологічним завданням, реалізація якого можлива за рахунок раціонального коригування рецептурного складу. Результати відповідних розрахунків наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Вихідні дані для розрахунку глікемічного індексу ягідно-овочевих соусів

Сировина	Рецептурна кількість, г	Глікемічний індекс	
		100 г	Вихід
Рецептурна композиція К1			
Яблучне пюре	450	35	157,5

Продовження табл. 3.5

Пюре чорної смородини	250	15	37,5
Цукор	250	65	162,5
Пектин	10 (високоетерифікований)	0	0
Лимонний сік	8	20	4
Вода	32	0	0
Разом	1000		361,5
	100		36,15
Композиція К2			
Грушеве пюре	420	48	201,6
Пюре обліпихи	280	25	70
Цукор	220	65	143
Інулін	50	0	0
Пектин	11	0	0
Лимонний сік	9	20	1,8
Вода	10	0	0
Разом	1000		416,4
	100		41,64
Композиція К3			
Пюре лохини	550	40	220
Цукор	220	65	143
Інулін	50	0	0
Пектин	12	0	0
Лимонний сік	8	20	1,6

Продовження табл. 3.5

Вода	160	0	0
Разом	1000		364,6
	100		36,46
Композиція К4			
Яблучне пюре	520	35	182
Пюре чорної смородини	300	15	45
Стевіозид	0,8	0	0
Інулін	80	0	0
Пектин	14 (низькоетерифікований)	0	0
Лимонний сік	9	20	1,8
Вода	76,2	0	0
Разом	1000		228,8
	100		22,88
Композиція К5			
Грушеве пюре	320	48	153,6
Пюре обліпихи	480	25	120
Стевіозид	0,7	0	0
Інулін	90	0	0
Пектин	15	0	0
Лимонний сік	9	20	1,8
Вода	85,3	0	0
Разом	1000		274,8
	100		27,48

Продовження табл. 3.5

Композиція К6			
Пюре лохини	650	40	260
Стевіозид	0,6	0	0
Інулін	100	0	0
Пектин	16	0	0
Лимонний сік	9	20	1,8
Вода	224,4	0	0
Разом	1000		261,8
	100		26,18

Дані глікемічного індексу плодово-ягідних мармеладів показано на рис.3.4.

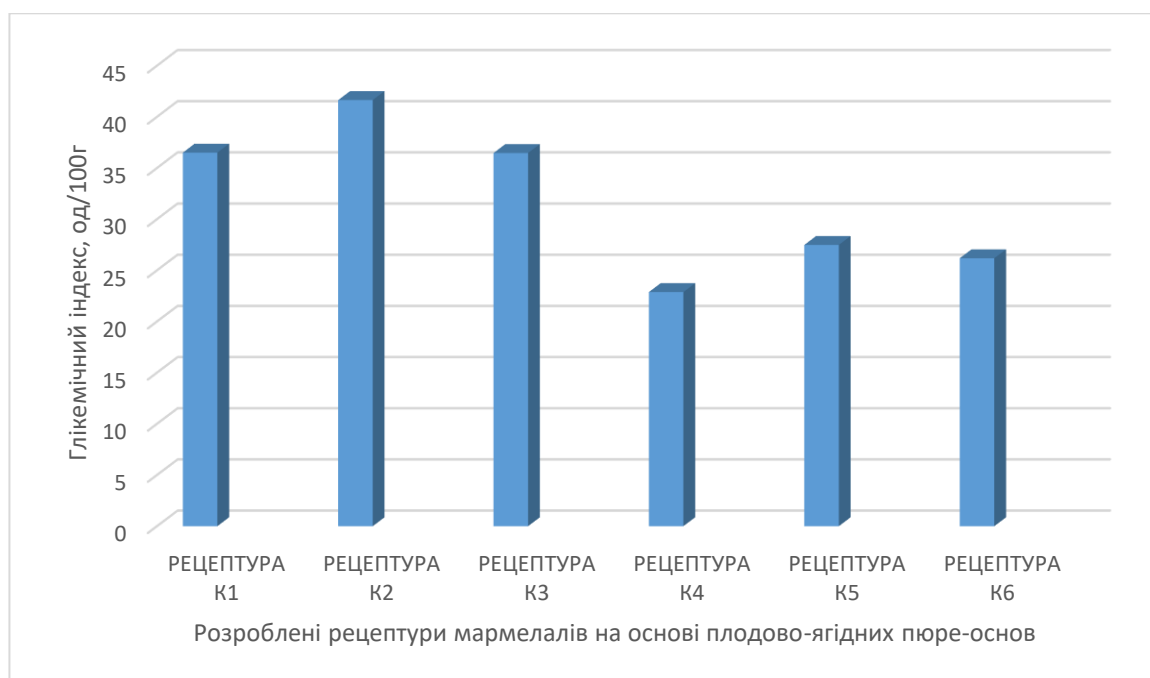


Рис.3.4 Глікемічний індекс розроблених зразків мармеладу

Графічні дані, наведені на рисунку 3.4, свідчать про те, що глікемічний індекс мармеладів, отриманих за всіма розробленими рецептурними варіантами, не перевищує 50 одиниць, що відповідає рівню низького

глікемічного індексу. Експериментальні результати повністю узгоджуються з теоретичними положеннями.

3.4 Визначення біологічної цінності розроблених рецептур мармеладів

Фізико-хімічні показники є одними з ключових критеріїв оцінювання якості, стабільності та харчової цінності мармеладів на основі плодово-ягідних пюре-основ. Вони безпосередньо впливають на органолептичні властивості продукту, його мікробіологічну безпеку, технологічну придатність до зберігання та перероблення, а також на збереження біологічно активних речовин упродовж усього терміну придатності [47].

Так як найбільшу оцінку за органолептичними показниками отримала рецептура за мармеладу в рецептуро якого входило пюре яблука «Айдарет» та пюре чорної смородини, тому дослідження проведемо саме за рецептурою К1 та К4.

Рецептурна композиція К1 сформована на основі яблучного пюре та пюре чорної смородини, що зумовлює її високу біологічну цінність та функціональну спрямованість. Яблучне пюре (45,0 % від маси рецептури) є джерелом пектинових речовин, органічних кислот (яблучної, лимонної), калію та поліфенольних сполук, які сприяють нормалізації травлення та виведенню токсичних метаболітів з організму. Наявність природних харчових волокон позитивно впливає на мікробіоту кишечника та знижує швидкість засвоєння вуглеводів.

Пюре чорної смородини (25,0 %) характеризується високим вмістом вітаміну С, антоціанів, флавоноїдів і фенольних кислот, що обумовлює антиоксидантні, імуномодулювальні та протизапальні властивості готового продукту. Поєднання яблучної та чорносмородинової сировини забезпечує синергічний ефект біологічно активних речовин і підвищує харчову цінність мармеладу.

Доданий цукор (25,0 %) виконує енергетичну та структуроутворювальну функцію, тоді як високоетерифікований пектин (1,0 %) забезпечує формування стабільної гелевої структури та додатково збагачує продукт розчинними харчовими волокнами. Лимонний сік виступає джерелом органічних кислот і сприяє стабілізації кольору та підвищенню біодоступності окремих мікронутрієнтів.

Для оцінювання якості та безпечності мармеладної композиції К1 було досліджено основні фізико-хімічні показники, що регламентуються нормативною документацією для желеино-фруктових виробів.

Масова частка сухих речовин у готовому продукті перебуває в межах 72–75 %, що забезпечує необхідну консистенцію, стабільність структури та мікробіологічну стійкість мармеладу. Підвищений вміст сухих речовин зумовлений наявністю цукру та концентрованої плодово-ягідної сировини.

Активна кислотність (рН) рецептури К1 становить 3,1–3,3, що є оптимальним значенням для гелеутворення високоетерифікованого пектину та сприяє пригніченню розвитку небажаної мікрофлори. Кислотність формується переважно за рахунок органічних кислот чорної смородини та лимонного соку.

Масова частка редукуючих цукрів у складі продукту відповідає нормативним вимогам і забезпечує характерний смак та аромат мармеладу. Вміст пектинових речовин у рецептурі К1 сприяє утриманню вологи, стабільності текстури та уповільненню кристалізації сахарози під час зберігання.

Органолептичні показники мармеладу К1 характеризуються насиченим темно-червоним кольором, вираженим ягідно-фруктовим ароматом і пружно-желейною консистенцією без ознак синерезису.

Таблиця 3.6

Фізико-хімічні показники яблучно-смородинового мармеладу з цукром

Показник	Одиниця вимірювання	Значення для К1	Нормативне значення*
Масова частка сухих речовин	%	72,0–75,0	не менше 70
Масова частка вологи	%	25,0–28,0	не більше 30
Активна кислотність (рН)	од. рН	3,1–3,3	3,0–3,5
Загальна титрована кислотність (у перерахунку на лимонну кислоту)	%	0,8–1,1	0,6–1,2
Масова частка загальних цукрів	%	55,0–58,0	не більше 65
Масова частка редуруючих цукрів	%	18,0–22,0	не більше 25
Вміст пектинових речовин	%	1,0–1,2	не нормується
Зольність	%	0,35–0,45	не більше 0,5
Активність води (aw)	од.	0,70–0,75	не більше 0,80

* Нормативні значення наведено відповідно до вимог ДСТУ та технологічних інструкцій для фруктово-желейних виробів.

Отримані фізико-хімічні показники мармеладу рецептури К1 відповідають нормативним вимогам для желейно-фруктових виробів. Значення активної кислотності та масової частки сухих речовин є оптимальними для гелеутворення високоетерифікованого пектину, забезпечують стабільну структуру та мікробіологічну стійкість продукту під час зберігання.

Рецептурна композиція К4 розроблена з урахуванням принципів створення продуктів із пониженою енергетичною цінністю та низьким глікемічним індексом, що обумовлює її підвищену біологічну та функціональну цінність. Основу рецептури становлять яблучне пюре (52,0 %) та пюре чорної смородини (30,0 %), які є джерелами широкого спектра біологічно активних речовин.

Яблучне пюре характеризується значним вмістом пектинових речовин, органічних кислот і калію, що сприяє нормалізації процесів травлення, детоксикації організму та регуляції водно-електролітного балансу. Пюре чорної смородини вирізняється високою концентрацією вітаміну С, антоціанів, флавоноїдів і фенольних сполук, які забезпечують антиоксидантну, імуномодулювальну та капілярозміцнювальну дію продукту.

Використання стевіозиду як підсолоджувача дозволяє повністю виключити додані цукри з рецептури, що істотно знижує енергетичну цінність та глікемічний індекс мармеладу. Інулін (8,0 %) виконує функцію пребіотика, стимулює ріст корисної мікрофлори кишечника, покращує мінеральний обмін і водночас уповільнює всмоктування вуглеводів.

Наявність низькоетерифікованого пектину (1,4 %) забезпечує формування стабільної гелевої структури за зниженого вмісту цукрів, а також підвищує вміст розчинних харчових волокон, що позитивно впливає на фізіологічну цінність продукту. Лимонний сік додатково збагачує рецептуру органічними кислотами та сприяє стабілізації кольору й смаку.

У процесі дослідження якості мармеладної композиції К4 визначали основні фізико-хімічні показники, що характеризують стабільність структури, безпечність і відповідність продукту нормативним вимогам.

Масова частка сухих речовин у мармеладі К4 перебуває в межах 60–63 %, що є нижчим порівняно з класичними рецептурами та обумовлено відсутністю цукру. Водночас поєднання інуліну та низькоетерифікованого пектину забезпечує формування достатньо міцної гелевої структури та задовільну консистенцію продукту.

Активна кислотність (рН) становить 3,0–3,2, що є оптимальним для стабільності плодово-ягідної сировини та сприяє пригніченню розвитку мікроорганізмів. Кислотність формується за рахунок органічних кислот яблук, чорної смородини та лимонного соку.

Масова частка загальних цукрів істотно знижена і визначається виключно природними моно- та дисахаридами плодово-ягідної сировини. Вміст редукуючих цукрів є нижчим за традиційні показники для мармеладу, що позитивно впливає на глікемічні властивості готового продукту.

Активність води (a_w) мармеладу К4 знаходиться в межах 0,78–0,82, що вимагає дотримання належних умов зберігання, однак залишається прийнятною з огляду на підвищений вміст харчових волокон, які зв'язують вологу. Органолептичні характеристики продукту відповідають вимогам: консистенція – пружно-желейна, поверхня рівна, без ознак синерезису, смак – кисло-солодкий із вираженим ягідним ароматом.

Таблиця 3.7

Фізико-хімічні показники яблучно-смородинового мармеладу зі стевіозидом

Показник	Одиниця вимірювання	Значення для К4	Нормативне / рекомендоване значення*
Масова частка сухих речовин	%	60,0–63,0	не менше 55
Масова частка вологи	%	37,0–40,0	не більше 45
Активна кислотність (рН)	од. рН	3,0–3,2	2,8–3,5
Загальна титрована кислотність (у перерахунку на лимонну кислоту)	%	0,9–1,2	0,6–1,5
Масова частка загальних цукрів	%	8,0–10,0	не нормується

Продовження табл. 3.7

Масова частка редукуючих цукрів	%	5,0–7,0	не нормується
Вміст інуліну	%	7,5–8,0	не нормується
Вміст пектинових речовин	%	1,3–1,5	не нормується
Зольність	%	0,40–0,55	не більше 0,6
Активність води (aw)	од.	0,78–0,82	не більше 0,85

* Нормативні значення наведено відповідно до вимог ДСТУ та технологічних рекомендацій для фруктово-желейних виробів із пониженим вмістом цукру.

Фізико-хімічні показники мармеладу рецептури К4 свідчать про можливість формування стабільної желейної структури за відсутності цукру завдяки використанню низькоетерифікованого пектину та інуліну.

Висновки до розділу 3

1. За результатами органолептичної оцінки встановлено, що всі розроблені рецептури мармеладу характеризуються високими споживчими властивостями. Серед зразків з цукром найвищу середню дегустаційну оцінку отримала рецептура К1 (4,92 бала), що на 0,09–0,13 бала перевищує показники К2 (4,83 бала) та К3 (4,79 бала). Сумарна оцінка К1 становила 24,6 бала, що підтверджує оптимальне поєднання смаку, аромату, кольору та консистенції.

2. Серед зразків зі стевіозидом найкращі органолептичні характеристики продемонструвала рецептура К4, середня оцінка якої склала 4,66 бала (23,3 бала сумарно), що перевищує значення для К5 (4,56 бала) та К6 (4,52 бала). Зниження оцінок у рецептурах К5 і К6 на 0,10–0,14 бала пов'язане з інтенсивнішими специфічними нотами плодово-ягідної сировини та післясмаком стевіозиду.

3. Енергетична цінність мармеладів з цукром знаходилася в межах 123,8–144,73 ккал/100 г. Найвищий показник зафіксовано для рецептури К1 – 144,73 ккал/100 г, що на 20,9 ккал/100 г перевищує калорійність К3 (123,83

ккал/100 г). Це зумовлено вищим вмістом доданих цукрів та концентрованої плодово-ягідної сировини.

4. Використання стевіозиду замість цукру дозволило суттєво знизити калорійність продуктів. Енергетична цінність мармеладів К4–К6 становила 64,26–83,07 ккал/100 г, що у 1,7–2,3 раза нижче, ніж у відповідних зразків з цукром. Найнижчу калорійність мав лохиновий мармелад К6 – 64,26 ккал/100г.

5. Розрахунок глікемічного індексу показав, що всі розроблені рецептури належать до продуктів з низьким ГІ (≤ 55). Для мармеладів з цукром значення ГІ коливалося в межах 36,15–41,64, тоді як для зразків зі стевіозидом – 22,88–27,48, що на 36–45 % нижче порівняно з контрольними рецептурами.

6. Найнижчий глікемічний індекс встановлено для рецептури К4 – 22,88, що пояснюється відсутністю сахарози, високим вмістом інуліну (8,0 %) та пектинових речовин (1,4 %), які уповільнюють засвоєння вуглеводів.

7. Фізико-хімічні показники мармеладу К1 відповідають вимогам нормативної документації: масова частка сухих речовин становить 72–75 %, рН – 3,1–3,3, активність води – 0,70–0,75, що забезпечує стабільну желейну структуру та мікробіологічну стійкість продукту.

8. Для низькокалорійної рецептури К4 масова частка сухих речовин становить 60–63 %, рН – 3,0–3,2, активність води – 0,78–0,82, що є допустимим для продуктів із пониженим вмістом цукрів і підтверджує можливість формування стабільної структури за рахунок низькоетерифікованого пектину та інуліну.

9. Загалом результати досліджень свідчать, що рецептури К1 та К4 є найбільш перспективними: К1 – як продукт з високими органолептичними показниками та класичними властивостями мармеладу, К4 – як функціональний низькокалорійний продукт із глікемічним індексом, зниженим більш ніж у 1,5 раза, порівняно з традиційними аналогами.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Класична технологія виготовлення мармеладу на основі плодово-ягідних пюре

Класична технологія виготовлення мармеладу на основі плодово-ягідних пюре-основ починається з використання готових пюре згідно з ДСТУ 8639:2016 [19], якщо виробництво крафтове, або підготовки сировини, компонентів пюре, якщо виробництво на підприємствах. Плоди та ягоди сортують, видаляють пошкоджені частини, миють і подрібнюють до однорідного пюре, яке становить 35–50 % від загальної маси [48]. У разі використання свіжої сировини її піддають сортуванню, миттю та подрібненню з подальшим бланшуванням при температурі 85...95 °С для інактивації ферментів та підвищення виходу пюре. Отриману плодову масу протирають на протирочних машинах із відділенням кісточок, шкірки та грубих волокон. Якщо використовують пюре-основи – останні операції не проводять.

Паралельно готують цукровий сироп, розчиняючи цукор у воді або фруктовому соку та доводячи його до температури 60–75 °С для розчинення цукру та часткової стерилізації. Потім пюре змішують із сиропом у заданому співвідношенні. Пектин, як правило, попередньо змішують із частиною цукру та вводять у гарячу фруктово-цукрову масу за температури 70...80 °С з інтенсивним перемішуванням для запобігання агрегації.

Суміш уварюють у вакуум апаратах або відкритих котлах при температурі 95–105 °С до досягнення необхідної концентрації сухих речовин (75–78 %), перемішуючи масу для рівномірного розподілу пектину та запобігання пригоранню. Наприкінці уварювання проводять коригування кислотності шляхом внесення органічних кислот, найчастіше лимонної, до досягнення активної кислотності у межах рН 3,1...3,4, що відповідає

оптимальним умовам желювання пектинових систем. Після цього мармеладну масу гомогенізують для покращення однорідності та текстури, охолоджують до 50–60 °C і формують у стандартні форми, такі як бруски або кубики. Формування структури триває від 30 хв до кількох годин залежно від виду драглеутворювача, маси виробів і температурних умов.

Далі масу сушать у камерах при 40–50 °C для видалення надлишкової вологи та досягнення залишкової вологості 18–22 %, після чого охолоджують до кімнатної температури.

Готовий мармелад фасують у індивідуальні або групові упаковки, зазвичай у паперову, картонну або полімерну тару залежно від виду продукції та вимог до терміну зберігання, та маркують, зазначаючи склад, дату виготовлення та умови зберігання.

Класична технологія виготовлення мармеладу добре відпрацьована та широко застосовується в промисловому виробництві, проте вона характеризується значним вмістом цукру та підвищеною енергетичною цінністю кінцевого продукту, що обумовлює необхідність розробки альтернативних технологічних підходів із зниженим глікемічним навантаженням [48].

4.2 Удосконалення технології виробництва мармеладу на основі плодово-ягідних пюре-основ

Удосконалення технології виробництва мармеладу на основі плодово-ягідних пюре-основ доцільно здійснювати з урахуванням сучасних вимог до зниження енергетичної цінності та підвищення функціональної спрямованості кондитерських виробів. Перспективним є часткове або повне заміщення цукру натуральними низькокалорійними підсолоджувачами у поєднанні з пребіотичними компонентами, що дозволяє знизити глікемічне навантаження без порушення процесів гелеутворення та формування структури продукту. Одночасно доцільним є підвищення частки плодово-ягідних пюре з високим

вмістом біологічно активних речовин, зокрема поліфенолів та вітаміну С, що сприяє покращенню антиоксидантних властивостей готового мармеладу.

Технологічний процес виробництва мармеладу на основі пюре-основ розпочинається з приймання готового пюре.

Органолептичні показники фруктових пюре повинні відповідати ДСТУ 8639:2016 та наведені в таблиці 4.1

Таблиця 4.1

Органолептичні та фізико-хімічні показники фруктових пюре

Показник	Норма за ДСТУ 8639:2016
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна протерта маса, без грудок і сторонніх включень, без волокон і частинок шкірки чи насіння. Дозволено: – одиничні вкраплення темного кольору; – наявність насіння для пюре виготовленого з ягід; – під час зберігання не значне розшарування рідини.
Смак та запах	Смак кисло-солодкий. Пюре з груш – солодкий, натуральний, добре виражений, властивий даному виду фруктів без стороннього присмаку. Натуральний фруктовий, без сторонніх запахів.
Колір	Рівномірний, властивий фруктам зазначеного сорту після термічного оброблення
Кількість розчинних сухих речовин, % не менше ніж	Грушеве, яблучне, смородинове не менше 10%
Кислотність (рН)	В межах, властивих даному виду фруктів – 3,8-4,2

Удосконалену технологічну схему виготовлення мармеладу на основі плодово-ягідних пюре-основ показано на рис.4.1

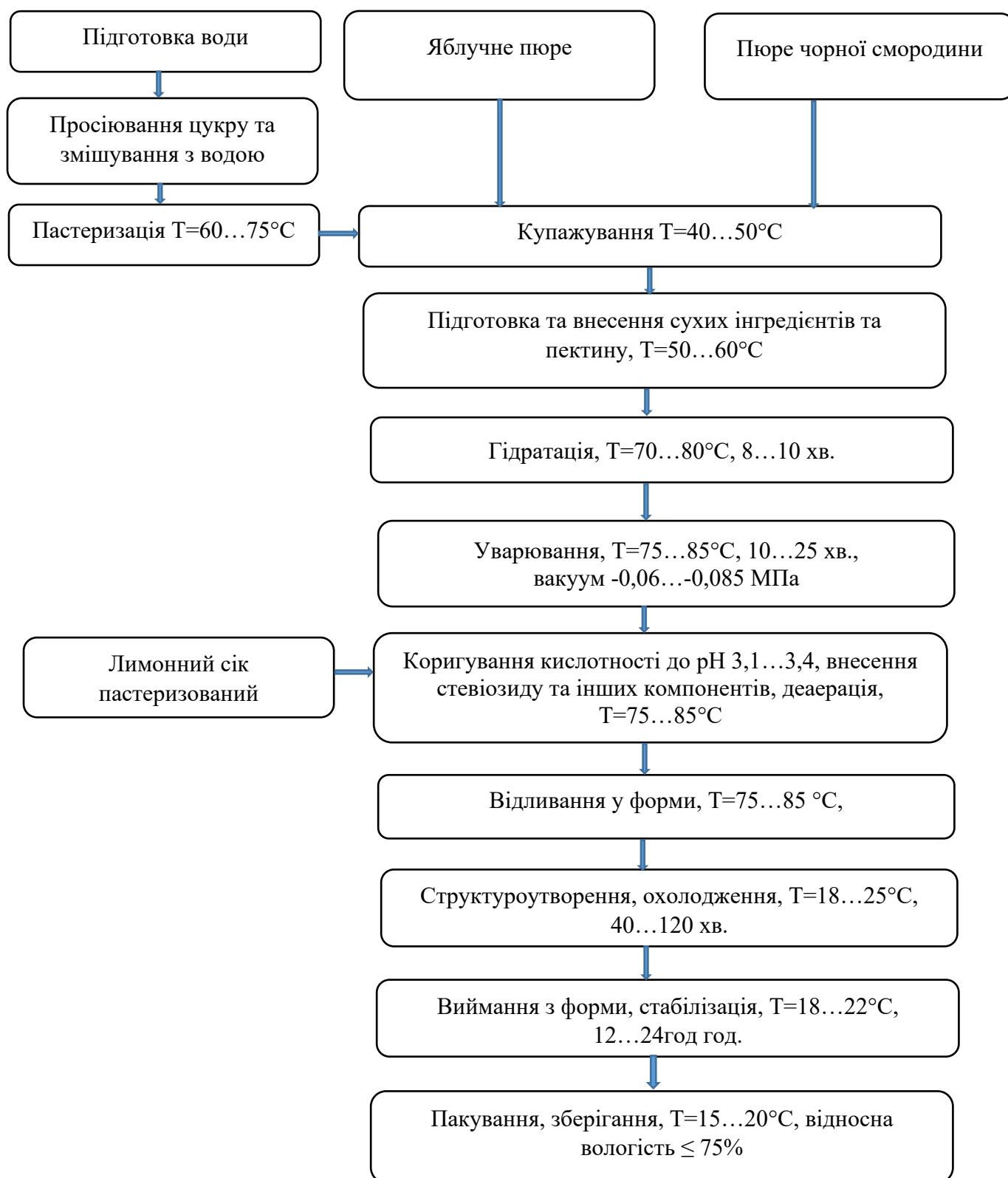


Рис.4.1 Технологічна схема виготовлення мармеладу на основі плодово-ягідних пюре-основ

На наступному етапі здійснюють купажування пюре (на даній схемі пюре яблук та пюре чорної смородини) у співвідношеннях (450 г та 250г

відповідно на 1000г готового продукту), залежно від рецептури. Змішування проводять за температури 40...55 °С до досягнення повної однорідності маси. Паралельно готують підсолоджувальну систему. Сухі компоненти попередньо змішують для забезпечення рівномірного розподілу у мармеладній масі. Пектин високоетерифікований або (низькоетерифікований + розчин солей кальцію) обов'язково попередньо диспергують із частиною цукру або інуліну (якщо в рецептуру входить інулін), з метою запобігання утворенню грудок. В очищеній підготовленій воді розчиняють частину цукру.

Підсолоджувальні компоненти частково вносять у купажовану плодovu пюреподібну масу за температури 50...60 °С з інтенсивним перемішуванням. Після цього при температурі 70...80 °С здійснюють введення високоетерифікованого пектину, забезпечуючи його повну гідратацію протягом 8...10 хв. Уварювання мармеладної маси проводять до досягнення масової частки сухих речовин 75–78 %, що відповідає встановленим експериментальним даним. У промислових умовах доцільним є використання вакуум-апаратів за температури 75...85 °С та вакууму – 0,06...–0,085 МПа, що дозволяє зменшити термічне навантаження на продукт, особливо у рецептурах з інуліном.

Після уварювання здійснюють коригування кислотності шляхом внесення водного розчину лимонної кислоти або лимонного соку до досягнення активної кислотності рН 3,1...3,4.

У рецептурах із використанням стевіозиду його доцільно додавати на заключній стадії технологічного процесу за температури не вище 75–80 °С, що сприяє зменшенню прояву гіркого післясмаку та забезпечує кращу збереженість смако-ароматичного профілю продукту. За необхідності перед формуванням мармеладної маси проводять її короткочасну деаерацію для покращення структурних характеристик.

Мармеладну масу у гарячому стані за температури 75–85 °С дозують у формувальні осередки з використанням депозитора. Процес структуроутворення відбувається в період охолодження за температури 18–25

°C та відносної вологості повітря 45–60 % упродовж 40–120 хв, що визначається особливостями рецептурного складу та масою виробів. Після виймання з форм мармеладні вироби піддають стадії стабілізації тривалістю 12–24 год за температури 18–22 °C з метою остаточного формування гелевої структури та вирівнювання вологісного стану.

Готову продукцію пакують у герметичну споживчу тару та зберігають за температури 15–20 °C і відносної вологості повітря не вище 75 %. Запропонований технологічний підхід забезпечує стабільність якості готового мармеладу, керованість його фізико-хімічних і структурно-механічних показників, а також можливість ефективного промислового масштабування для виробництва функціональних виробів зі зниженою енергетичною цінністю та низьким глікемічним індексом.

Крім того, використання комбінованих плодово-ягідних пюре-основ і впровадження сучасних пакувальних рішень дозволяє розширити асортимент продукції, зменшити втрати якості під час зберігання та підвищити конкурентоспроможність розробленої технології в умовах промислового виробництва.

Висновок до розділу 4

У розділі 4 проаналізовано класичну технологію виготовлення мармеладу на основі плодово-ягідних пюре та обґрунтовано напрями її удосконалення відповідно до сучасних вимог харчової промисловості. Встановлено, що традиційна схема виробництва, яка передбачає використання значної кількості цукру та уварювання мармеладної маси до масової частки сухих речовин 75–78 %, забезпечує формування стабільної гелевої структури та тривалий термін зберігання, однак зумовлює підвищену енергетичну цінність готового продукту.

Запропоноване удосконалення технології ґрунтується на використанні плодово-ягідних пюре-основ, що відповідають вимогам ДСТУ 8639:2016, раціональному купажуванню сировини та впровадженні альтернативних підсолоджувальних систем у поєднанні з інуліном і пектиновими речовинами.

Це дозволяє знизити глікемічне навантаження та енергетичну цінність мармеладу без порушення процесів гелеутворення і формування бажаних структурно-механічних властивостей.

Оптимізовані температурно-часові режими змішування (40–55 °С), введення пектину (70–80 °С), уварювання (75–85 °С у вакуумі при $-0,06 \dots -0,085$ МПа), коригування кислотності до рН 3,1–3,4 та формування виробів забезпечують керованість фізико-хімічних показників, стабільність консистенції та збереження смако-ароматичних характеристик продукту. Встановлено, що додавання стевіозиду на завершальній стадії процесу за температури не вище 75–80 °С сприяє мінімізації гіркового післясмаку та покращенню органолептичних властивостей мармеладу.

Загалом розроблена та удосконалена технологія є технологічно керованою, адаптованою до промислового масштабування та перспективною для виробництва функціональних мармеладів на основі плодово-ягідних пюре-основ зі зниженою енергетичною цінністю та низьким глікемічним індексом.

РОЗДІЛ 5

SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МАРМЕЛАДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ ПОРЕ- ОСНОВ

SWOT-аналіз є одним із ефективних інструментів стратегічної оцінки, який застосовується для комплексного обґрунтування доцільності впровадження нових технологій у виробництво. Його використання дозволяє систематизувати внутрішні та зовнішні чинники, що впливають на ефективність реалізації розробленої технології, а також виявити потенційні переваги та обмеження на етапі її впровадження.

Проведення SWOT-аналізу дає змогу визначити сильні та слабкі сторони технології, які формуються за рахунок рецептурних рішень, особливостей технологічного процесу, якості сировини та характеристик готового продукту. Водночас аналіз зовнішнього середовища дозволяє оцінити ринкові можливості та загрози, пов'язані з рівнем конкуренції, змінами споживчих уподобань, нормативно-правовими вимогами та економічними умовами функціонування харчових підприємств.

Застосування SWOT-аналізу у наукових дослідженнях з удосконалення харчових технологій є доцільним, оскільки він забезпечує обґрунтований підхід до прийняття технологічних та управлінських рішень, підтверджує практичну значущість розробки та її адаптованість до умов промислового виробництва. Крім того, результати SWOT-аналізу слугують підґрунтям для формування рекомендацій щодо подальшого вдосконалення технології та визначення напрямів її комерціалізації [49].

Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості характеризуються стійким зростанням попиту на інноваційні продукти з підвищеною харчовою та біологічною цінністю, зниженою калорійністю та використанням натуральної сировини. Це створює сприятливі умови для впровадження

розробленої технології мармеладів на основі плодово-ягідних пюре-основ, орієнтованих на споживачів, які дотримуються принципів здорового харчування.

У таблиці 5.1 подано узагальнені результати оцінювання переваг і обмежень розробленої технології, сформовані на підставі експериментальних даних фізико-хімічних, органолептичних та нутрітивних характеристик, що дає змогу обґрунтувати доцільність її подальшого впровадження у промислових умовах і окреслити можливі шляхи вдосконалення.

Таблиця 5.1

Дослідження сильних та слабких сторін виробництва мармеладу на основі плодово-ягідних пюре-основ

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
S1. Знижена енергетична цінність мармеладів, особливо у рецептурах зі стевіозидом (64,26–83,07 ккал/100 г), що у 1,7–2,3 раза нижче порівняно з традиційними виробами	W1. Залежність якості готового продукту від варіабельності хімічного складу плодово-ягідної сировини (сорт, стиглість, умови зберігання)
S2. Низький глікемічний індекс усіх розроблених рецептур (22,88–41,64), що дозволяє віднести продукт до категорії низькоглікемічних	W2. Специфічний післясмак стевіозиду у низькокалорійних рецептурах, що може дещо знижувати органолептичну оцінку
S3. Висока біологічна цінність завдяки вмісту вітаміну С, поліфенолів, антоціанів, харчових волокон і органічних кислот	W3. Знижена масова частка сухих речовин у рецептурах без цукру (60–63 %) порівняно з класичними мармеладами
S4. Використання інуліну та пектинових речовин, що забезпечують пребіотичний ефект і стабільну желейну структуру навіть за відсутності цукру	W4. Підвищена активність води у мармеладах зі стевіозидом (a_w 0,78–0,82), що потребує контролю умов зберігання

Продовження табл. 5.1

<p>S5. Високі органолептичні показники та відповідність фізико-хімічних параметрів нормативним вимогам, особливо для рецептур К1 та К4</p>	<p>W5. Потенційно вища собівартість продукції через використання функціональних інгредієнтів (інулін, пектин, стевіозид)</p>
---	---

Важливою зовнішньою можливістю є реалізація державних і регіональних програм підтримки агропромислового комплексу та харчових технологій, що спрямовані на розвиток переробки плодоовочевої сировини, впровадження інновацій та розширення асортименту продуктів із доданою вартістю.

Перспективним напрямом є також вихід продукції на зовнішні ринки, зокрема за рахунок відповідності мармеладів сучасним вимогам до якості, безпечності та функціональної спрямованості. Додаткові можливості відкриваються через налагодження партнерських відносин із науково-дослідними установами та підприємствами харчової галузі з метою подальшої оптимізації рецептур і масштабування виробництва.

Разом із тим, впровадження розробленої технології супроводжується низкою потенційних зовнішніх загроз. Суттєвим стримувальним фактором є конкуренція з боку традиційних мармеладних виробів та альтернативних желейних продуктів, що вже представлені на ринку та мають сформовану споживчу аудиторію.

Нестабільність економічної ситуації, коливання цін на сировину й енергоносії можуть негативно впливати на собівартість продукції та рентабельність її виробництва. Додаткові ризики пов'язані зі змінами у нормативно-правовій базі, зокрема щодо вимог до маркування, використання підсолоджувачів і функціональних інгредієнтів.

Окрему групу загроз становлять кліматичні та сировинні чинники, які впливають на врожайність плодово-ягідних культур і стабільність їх якісних

показників, що, у свою чергу, може ускладнювати прогнозування обсягів виробництва та якості готової продукції.

Таблиця 5.2

Дослідження зовнішніх можливостей та загроз

Потенційні зовнішні можливості (О)	Потенційні зовнішні загрози (Т)
О1. Зростання споживчого інтересу до інноваційних харчових продуктів із натуральної сировини	Т1. Високий рівень конкуренції з боку традиційних мармеладів та альтернативних кондитерських виробів
О2. Реалізація державних програм підтримки агро- та харчових технологій	Т2. Економічна нестабільність та коливання цін на сировину й енергоносії
О3. Можливість виходу на зовнішні ринки та розширення географії збуту	Т3. Посилення нормативних вимог до складу, маркування та безпечності продукції
О4. Розвиток співпраці з науковими установами та підприємствами харчової галузі	Т4. Кліматичні ризики та сезонна нестабільність постачання плодово-ягідної сировини

Аналіз зовнішніх можливостей і загроз показав, що ринкове середовище створює сприятливі умови для впровадження розробленої технології мармеладів на основі плодово-ягідних пюре-основ завдяки зростанню попиту на інноваційні та функціональні харчові продукти, а також наявності потенціалу державної підтримки та експорту. Водночас ідентифіковані загрози, пов'язані з конкуренцією, економічною нестабільністю, регуляторними змінами та сировинними ризиками, можуть бути зменшені за рахунок гнучкої рецептурної політики, диверсифікації сировинної бази та дотримання чинних нормативних вимог.

Аналіз сильних та слабких сторін, а також зовнішніх можливостей і загроз спонукає до доцільності розроблення матриці SWOT-стратегій як інструменту практичної реалізації отриманих результатів (табл. 5.3).

Матриця SWOT-стратегій впровадження технології виробництва мармеладу на основі плодо-ягідних пюре

	Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
Можливості (O)	<p>SO – стратегії розвитку</p> <ul style="list-style-type: none"> • Використати низьку енергетичну цінність (64...145 ккал/100 г, залежно від рецептури K1–K6) та контрольований глікемічний індекс (низький для K4–K6) (S1, S2) для позиціювання мармеладу як функціонального продукту (O1, O3). • Застосувати стабільні фізико-хімічні показники (рН 3,0–3,5; сухі речовини 22–32 %) та керовані текстурні властивості (S3, S4) для розширення асортименту фруктово-ягідних мармеладів (O2, O4). • Використати натуральну плодову основу (35–70 % пюре) та clean-label підхід (S5) для виходу на сегмент NoReCa та крафтового виробництва (O3, O4). 	<p>WO – стратегії розвитку з компенсацією слабких сторін</p> <ul style="list-style-type: none"> • Компенсувати нижчу органолептичну оцінку мармеладів з низькокалорійною рецептурою (W3) шляхом оптимізації співвідношення плодів і ягід у пюре (O2, O4). • Зменшити технологічну чутливість рецептур (W1, W2) через стандартизацію режимів уварювання та дозування інгредієнтів (O1, O3). • Нівелювати вплив сезонної варіабельності сировини (W4) шляхом стандартизації рецептур та постачання (O3).
Загрози (T)	<p>ST – стратегії захисту з опорою на сильні сторони</p> <ul style="list-style-type: none"> • Протидіяти конкуренції з традиційними мармеладами через низьку енергетичну цінність та контрольований ГІ (S1, S2; T1). • Використати високі органолептичні показники (S4) у дегустаційних та маркетингових стратегіях для залучення нових споживачів (T2, T3). 	<p>WT – стратегії мінімізації ризиків</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знизити ризик негативного сприйняття низькокалорійних мармеладів (W3, T2) шляхом позиціювання їх як спеціалізованого функціонального продукту.

Продовження табл.5.3

Загрози (Т)	<ul style="list-style-type: none"> • Акцентувати на натуральних компонентах і локальній сировині (S5) для зменшення регуляторних та маркетингових ризиків (Т1, Т4). 	<ul style="list-style-type: none"> • Обмежити технологічні ризики масштабування (W2, W4; Т3) через детальні технологічні карти та контрольні точки процесу. • Зменшити вплив коливань цін на інгредієнти (W1; Т4) шляхом диверсифікації постачальників.
--------------------	--	---

Аналіз показав, що розроблена технологія мармеладу має вагомі сильні сторони: низьку енергетичну цінність, контрольований глікемічний індекс, стабільні фізико-хімічні та текстурні характеристики, а також використання натуральної плодово-ягідної основи. Ці переваги відкривають можливості для позиціонування продукту в сегменті функціональних і “better-for-you” виробів, розширення асортименту та виходу на HoReCa і крафтовий ринок.

Водночас виявлено слабкі сторони, пов’язані з чутливістю технології до точності дозування, сезонною варіабельністю сировини та нижчою органолептичною оцінкою низькокалорійних варіантів. Враховуючи зовнішні загрози – конкуренцію, економічну нестабільність, зміни законодавства та коливання якості сировини – доцільним є застосування стратегій оптимізації рецептур, стандартизації технологічних режимів та диверсифікації постачальників.

Таким чином, SWOT-аналіз підтверджує потенціал технології для комерційного впровадження за умови комплексного управління ризиками та використання сильних сторін для розвитку нових продуктів.

Висновок до розділу 5

SWOT-аналіз показав, що розроблена технологія мармеладу на основі плодово-ягідних пюре має вагомі переваги: натуральна сировинна база (35–50 % пюре), контрольовані фізико-хімічні показники (рН 3,1–3,4; ТК 1,05–

1,24 %), керовані текстурні характеристики (4,8–6,8 Н; 22–31 %) та низьку енергетичну цінність (64–145 ккал/100 г). Це відкриває можливості для позиціонування продукту у сегменті функціональних та «better-for-you» виробів, розширення асортименту та виходу на нові ринки. Виявлені слабкі сторони та зовнішні загрози, пов'язані з технологічною чутливістю, сезонною варіабельністю сировини та конкуренцією, можуть бути компенсовані стандартизацією процесів, оптимізацією рецептур і контролем ключових показників. Загалом, аналіз підтверджує комерційний потенціал технології та визначає напрямки її вдосконалення та ефективного промислового впровадження.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Нормативно-правова база з охорони праці при виробництві мармеладу

Охорона праці при виробництві мармеладу на основі плодово-ягідних пюре-основ регламентується комплексом законодавчих, нормативно-правових та галузевих документів, спрямованих на забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці для персоналу харчових підприємств. Вимоги охорони праці поширюються на всі етапи технологічного процесу, включаючи підготовку сировини, теплову обробку, уварювання мармеладної маси, формування виробів, пакування та зберігання готової продукції.

Основним законодавчим актом у сфері охорони праці є Закон України «Про охорону праці» [50], який визначає загальні принципи державної політики, права та обов'язки роботодавців і працівників щодо створення безпечних умов праці. Поряд із ним обов'язковими до виконання є норми Кодексу законів про працю України, що регулюють питання робочого часу, відпочинку, інструктажів та навчання з охорони праці.

При експлуатації технологічного обладнання (варильні котли, вакуум-апарати, депозитори, сушильні камери) необхідно дотримуватися вимог НПАОП щодо безпечної роботи з машин та устаткуванням, а також правил пожежної безпеки, зважаючи на використання електрообладнання та підвищені температури процесів. Особливу увагу приділяють мікроклімату виробничих приміщень, рівню шуму, вологості повітря та санітарно-гігієнічним умовам праці, що регламентуються державними санітарними нормами.

Таблиця 6.1

**Нормативно-правові документи з охорони праці при виробництві
мармеладу**

№	Нормативний документ	Позначення	Коротка характеристика та сфера застосування
1	Закон України «Про охорону праці» [63]	Закон України	Визначає правові, соціально-економічні та організаційні основи охорони праці, обов'язковий для всіх підприємств харчової промисловості
2	Кодекс законів про працю України [Кодекс законів про працю України Кодекс від 10.12.1971 № 322-VIII]	КЗпП України	Регулює трудові відносини, робочий час, відпочинок, інструктажі та навчання з охорони праці
3	Закон України «Про пожежну безпеку» [65]	Закон України	Встановлює вимоги пожежної безпеки при експлуатації теплового та електричного обладнання
4	Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» №771/97-ВР (чинний від 18.01.2025), [66]	Закон України	Регламентують безпечні умови праці при виробництві харчових продуктів, у тому числі кондитерських виробів
5	Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень	ДСН	Визначають допустимі параметри температури, вологості та швидкості руху повітря

Продовження табл.6.1

6	Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів [Про затвердження Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ДНАОП 0.00-1.21-98) https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98#Text]	НПАОП	Містять вимоги до безпечної роботи з електрообладнанням на виробництві
7	Державні санітарні правила та норми щодо умов праці	ДСП	Регламентують санітарно-гігієнічні умови праці, рівні шуму, освітленість
8	ДСТУ та технологічні інструкції для харчових виробництв	ДСТУ	Містять вимоги щодо безпечного ведення технологічних процесів

Дотримання вимог нормативно-правових актів з охорони праці дозволяє знизити ризик виробничого травматизму, професійних захворювань та аварійних ситуацій, а також забезпечує відповідність виробництва мармеладу чинному законодавству України.

6.2 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень

Територія підприємства кондитерського виробництва повинна відповідати вимогам чинних санітарних, будівельних і протипожежних норм та забезпечувати безпечні умови праці, санітарно-епідеміологічне благополуччя і належну якість готової продукції. Розміщення підприємства здійснюють з урахуванням санітарно-захисної зони, віддалення від джерел забруднення повітря, ґрунту та води, а також зручності під'їзних шляхів для постачання сировини й вивезення готової продукції.

Територія повинна бути впорядкованою, мати тверде покриття проїздів і пішохідних доріжок, систему водовідведення та озеленення. Майданчики для приймання сировини і відвантаження готової продукції розміщують окремо та обладнують навісами для захисту від атмосферних опадів. Контейнери для побутових і виробничих відходів встановлюють у спеціально відведених місцях на водонепроникному покритті з можливістю регулярного очищення і дезінфекції.

Будівлі та споруди підприємства [51] повинні бути зведені відповідно до будівельних норм і мати раціональне планування, що забезпечує потоковість технологічного процесу та виключає перехрещення «чистих» і «брудних» потоків сировини, напівфабрикатів, готової продукції і відходів. Виробничі приміщення розміщують ізольовано від адміністративно-побутових та складських зон, при цьому складські приміщення для сировини і готової продукції мають бути відокремленими.

Внутрішнє оздоблення приміщень повинно відповідати санітарно-гігієнічним вимогам: стіни, підлога та стеля виконуються з матеріалів, стійких до вологи, механічних впливів і дії мийних та дезінфекційних засобів. Підлога має бути неслизькою, рівною та легко митися, із забезпеченням ухилів до трапів для стоку води. Стіни у виробничих зонах облицьовують гладкими матеріалами світлих тонів, що полегшує санітарний контроль.

Приміщення підприємства повинні бути обладнані системами опалення, вентиляції та кондиціонування, які забезпечують нормативні параметри мікроклімату залежно від характеру технологічних операцій [52]. Освітлення має відповідати нормам виробничої освітленості, при цьому перевагу надають комбінованому освітленню з використанням природного та штучного світла. Електрообладнання, трубопроводи та інші інженерні комунікації повинні бути змонтовані з урахуванням вимог електробезпеки та доступності для технічного обслуговування.

Санітарно-побутові приміщення (гардеробні, душові, санвузли, кімнати для приймання їжі) облаштовують відповідно до чисельності персоналу та

розміщують окремо від виробничих зон. На підприємстві передбачають приміщення або зони для санітарної обробки інвентарю, тари та обладнання [53]. Забезпечення раціонального планування території та належного облаштування будівель і приміщень є необхідною умовою безпечного функціонування кондитерського підприємства та дотримання вимог охорони праці і санітарного законодавства.

6.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів у цеху з виробництва мармеладу показує, що в процесі виготовлення продукції працівники піддаються впливу низки факторів фізичної, хімічної, біологічної та психофізіологічної природи, які можуть негативно впливати на стан їх здоров'я та безпеку праці.

Аналіз таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів є невід'ємною складовою системи управління охороною праці та програм-передумов НАССР, оскільки він забезпечує своєчасне виявлення потенційних ризиків, пов'язаних з умовами праці, і дає змогу обґрунтувати та впровадити ефективні заходи щодо їх зниження.

До фізичних небезпечних і шкідливих факторів належать підвищені температури повітря та поверхонь технологічного обладнання, що виникають під час уварювання мармеладної маси, варіння цукрово-патокових сиропів і термічної обробки плодово-ягідних пюре. Контакт з гарячими поверхнями котлів, трубопроводів, випарників і формувального обладнання створює ризик термічних опіків. Додаткову небезпеку становлять рухомі частини машин і механізмів (мішалки, транспортери, формувальні машини), підвищений рівень шуму від роботи обладнання, а також підвищена вологість повітря, що може призводити до ковзання підлог і підвищення ризику падінь [54].

Серед хімічних факторів слід відзначити можливу наявність у повітрі робочої зони парів і аерозолів цукру, органічних кислот, ароматизаторів,

барвників та мийно-дезінфікувальних засобів, які застосовуються під час санітарної обробки обладнання [55]. Тривалий контакт з такими речовинами може спричиняти подразнення слизових оболонок, органів дихання та шкіри, а також алергічні реакції.

Біологічні фактори у виробництві мармеладу пов'язані з використанням натуральної плодово-ягідної сировини, яка може бути джерелом мікроорганізмів, дріжджів і пліснявих грибів. За порушення санітарно-гігієнічних вимог існує ризик мікробіологічного забруднення робочих поверхонь, повітря та рук персоналу, що становить небезпеку як для працівників, так і для якості готової продукції.

Психофізіологічні фактори включають монотонність виробничих операцій, необхідність тривалого перебування у вимушеній позі, підвищене зорове навантаження під час контролю якості продукції, а також нервово-емоційне напруження, пов'язане з відповідальністю за дотримання технологічних режимів і санітарних норм [56].

Таким чином, аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів у цеху з виробництва мармеладу свідчить про необхідність комплексного підходу до охорони праці, що передбачає впровадження технічних і організаційних заходів безпеки, використання засобів індивідуального захисту, належну вентиляцію, дотримання санітарно-гігієнічних вимог та регулярне навчання персоналу з питань безпечних умов праці.

6.4 Заходи, щодо оптимізації умов праці

Заходи щодо оптимізації умов праці на підприємстві з виробництва мармеладу мають бути спрямовані на зниження рівня небезпечних і шкідливих виробничих факторів, забезпечення безпеки працівників та створення комфортного виробничого середовища відповідно до вимог охорони праці, санітарного законодавства та системи НАССР.

Важливу роль відіграють технічні заходи, зокрема застосування сучасного технологічного обладнання з автоматизованим керуванням процесами уварювання, формування та охолодження мармеладу, що зменшує контакт персоналу з гарячими поверхнями та рухомими частинами машин. Обладнання повинно бути оснащене захисними кожухами, блокувальними пристроями, аварійними вимикачами та теплоізоляцією [57]. Раціональне планування виробничих приміщень і потоків сировини та готової продукції дозволяє уникнути перехресних рухів персоналу і знизити ризик травматизму.

Організаційні заходи передбачають встановлення оптимальних режимів праці та відпочинку, зменшення монотонності операцій шляхом чергування видів робіт, обмеження тривалості перебування працівників у зонах з підвищеною температурою та вологістю. Обов'язковими є проведення вступного, первинного та періодичного інструктажів з охорони праці, навчання безпечним методам роботи та регулярний контроль за дотриманням технологічних і санітарно-гігієнічних вимог.

Санітарно-гігієнічні заходи включають забезпечення ефективної припливно-витяжної вентиляції для підтримання нормативних параметрів мікроклімату, зниження концентрації пари, запахів і аерозолів у повітрі робочої зони [58]. Необхідно підтримувати належний санітарний стан приміщень, використовувати неслизькі підлогові покриття, організувати регулярне прибирання та дезінфекцію, а також забезпечити працівників побутовими приміщеннями, гардеробами та санітарними вузлами [59].

Особливе значення мають заходи індивідуального захисту, які передбачають забезпечення персоналу спеціальним одягом, взуттям, термостійкими рукавицями, захисними фартухами та, за потреби, засобами захисту органів дихання [60]. Засоби індивідуального захисту повинні відповідати характеру виконуваних робіт і регулярно перевірятися на придатність [61].

Таким чином, комплексне впровадження технічних, організаційних, санітарно-гігієнічних та індивідуальних заходів сприяє оптимізації умов праці

на підприємстві з виробництва мармеладу, зниженню виробничих ризиків, підвищенню рівня безпеки та збереженню здоров'я працівників.

6.5 Засоби індивідуального захисту

Засоби індивідуального захисту працівників при виробництві мармеладу є важливим елементом системи охорони праці та санітарно-гігієнічного забезпечення виробництва, оскільки спрямовані на зниження впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів та запобігання травматизму і професійним захворюванням.

Основним видом засобів індивідуального захисту є спеціальний санітарний одяг, до якого належать халати або куртки світлого кольору, штани чи комбінезони, головні убори (ковпаки, косинки, сітки для волосся), що забезпечують дотримання гігієнічних вимог та запобігають потраплянню сторонніх предметів у продукцію. Спецодяг має бути виготовлений з матеріалів, стійких до вологи, багаторазового прання та дії мийно-дезінфікувальних засобів [62].

Для захисту ніг застосовується спеціальне взуття з неслизькою підошвою, що зменшує ризик падінь на вологих або слизьких підлогах виробничих приміщень. У зонах з підвищеною температурою або можливістю потрапляння гарячих сиропів і мармеладної маси використовують термостійке взуття або гумові чоботи з підвищеними захисними властивостями [63].

Захист рук забезпечується використанням рукавиць різного призначення: термостійких – під час роботи з гарячим обладнанням і продуктами, гумових або латексних – під час санітарної обробки обладнання, а також одноразових харчових рукавичок при виконанні операцій, пов'язаних з контактом із готовою продукцією [64].

За наявності підвищеного утворення пари, пилу цукру або аерозолів мийних засобів працівники забезпечуються засобами захисту органів дихання, зокрема фільтрувальними масками або респіраторами. Для запобігання

подразненню очей використовуються захисні окуляри або щитки, особливо під час миття та дезінфекції обладнання [65].

Усі засоби індивідуального захисту повинні підбиратися відповідно до характеру виконуваних робіт, розмірів і фізіологічних особливостей працівників, регулярно очищуватися, дезінфікуватися та замінюватися у разі зношення. Їх обов'язкове використання є важливою умовою забезпечення безпечних і гігієнічних умов праці при виробництві мармеладу.

Доцільний підбір засобів індивідуального захисту з урахуванням особливостей технологічних операцій, постійний контроль їх застосування та своєчасна заміна гарантують надійний захист працівників і одночасно забезпечують дотримання санітарно-гігієнічних норм у виробництві харчових продуктів.

6.6 Пожежна безпека

Пожежна безпека на підприємстві з виробництва мармеладу є важливим компонентом системи охорони праці та протипожежного захисту, оскільки технологічний процес включає нагрівання цукру, патоки та фруктових пюре, що підвищує ризик виникнення займання. Більшість виробничих цехів належать до категорій В або Д, що вимагає відповідного вогнестійкого виконання будівельних конструкцій згідно з ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» [66].

Основними джерелами потенційної пожежної небезпеки є: нагрівальні елементи котлів, варильних і уварювальних котлів, трубопроводів гарячих сиропів та парових систем; електрообладнання; накопичення пилу цукру або сухих порошкових добавок, які при певних концентраціях можуть бути вибухонебезпечними; а також горючі речовини та пакувальні матеріали [67].

Для забезпечення пожежної безпеки застосовуються комплексні технічні та організаційні заходи. До технічних заходів належить оснащення

виробничих приміщень автоматичними системами пожежного сповіщення, сигналізацією, стаціонарними та мобільними вогнегасниками відповідного типу (порошкові, вуглекислотні або водні), системами пожежного водопостачання та спринклерними установками, а також правильне розміщення технологічного та електрообладнання з урахуванням норм пожежної безпеки.

Організаційні заходи включають розробку та впровадження планів евакуації, інструкцій з пожежної безпеки, проведення регулярних інструктажів і навчань персоналу щодо дій у разі пожежі, контроль за дотриманням правил зберігання легкозаймистих матеріалів та підтримання чистоти й порядку у виробничих приміщеннях [68].

Особлива увага приділяється запобіганню утворенню цукрового пилу, який є потенційно вибухонебезпечним, шляхом забезпечення належної вентиляції, системи аспірації та регулярного очищення обладнання і підлог від залишків сировини.

Важливим аспектом є забезпечення належного стану евакуаційних шляхів та виходів, які повинні відповідати вимогам ДСТУ ISO 23601:2019 [69] щодо оформлення планів евакуації та маркування зон безпеки світлоповертальними знаками. Враховуючи стратегічне призначення продукції для ЗСУ, особлива увага приділяється працездатності систем протипожежного захисту, включаючи автоматичну пожежну сигналізацію та системи оповіщення, проектування яких здійснюється згідно з ДБН В.2.5-56:2014 [70].

Дотримання всіх норм пожежної безпеки, регулярна перевірка та обслуговування протипожежних засобів, а також навчання персоналу дозволяють мінімізувати ризик виникнення пожежі, забезпечити безпеку працівників і зберегти технологічний процес виробництва мармеладу.

6.7 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях на підприємстві спрямовані на збереження життя і здоров'я працівників, мінімізацію матеріальних втрат та забезпечення безперервності або безпечної зупинки виробничих процесів. Вони розробляються відповідно до вимог чинного законодавства та з урахуванням специфіки виробництва харчової продукції [71].

Підготовчі заходи цивільного захисту передбачають ідентифікацію можливих надзвичайних ситуацій природного, техногенного або соціального характеру, оцінку їх наслідків та розроблення планів реагування. На підприємстві мають бути затверджені плани дій персоналу у разі пожежі, аварій на інженерних мережах, витoku небезпечних речовин, відключення електроенергії, а також у разі повітряної тривоги чи інших загроз в умовах воєнного стану [72].

Важливим елементом є організація оповіщення та інформування працівників про виникнення надзвичайної ситуації. Для цього використовуються системи звукового та світлового оповіщення, внутрішні засоби зв'язку, а також інструкції щодо порядку дій після отримання сигналу тривоги. Працівники повинні бути поінформовані про маршрути евакуації, місця збору або укриття та правила поведінки в умовах небезпеки [73].

Заходи з евакуації та укриття персоналу включають забезпечення вільного доступу до евакуаційних виходів, їх належне маркування та освітлення, а також готовність захисних споруд або найпростіших укриттів [74]. У разі необхідності передбачається безпечна зупинка технологічного обладнання з метою запобігання аваріям і вторинним небезпечним чинникам.

Організаційно-технічні заходи передбачають створення на підприємстві комісії або відповідальних осіб з питань цивільного захисту, проведення навчань і тренувань персоналу, забезпечення засобами індивідуального захисту та аптечками першої медичної допомоги. Регулярно перевіряється

справність систем життєзабезпечення, протипожежного захисту та аварійного освітлення.

Таким чином, комплексне впровадження заходів з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях забезпечує готовність підприємства та його персоналу до дій в умовах небезпеки, знижує рівень ризику для людей і сприяє оперативному та організованому реагуванню на можливі загрози.

Висновки до розділу 6.

Проведений аналіз нормативно-правової бази свідчить, що безпечні умови праці на підприємствах харчової промисловості регламентуються широким колом законодавчих, санітарних, будівельних і галузевих документів, дотримання яких є обов'язковою умовою функціонування виробництва та гарантією захисту життя і здоров'я працівників.

Встановлено, що раціональне планування території підприємства, правильне облаштування будівель і виробничих приміщень, дотримання вимог до мікроклімату, освітлення, вентиляції та санітарно-побутових умов істотно знижують рівень виробничих ризиків і сприяють створенню безпечного та гігієнічного виробничого середовища. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів показав, що в процесі виготовлення мармеладу на персонал можуть впливати фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні чинники, що зумовлює необхідність системного підходу до управління охороною праці та інтеграції цих заходів у програми-передумови НАССР.

Обґрунтовано доцільність впровадження комплексу технічних, організаційних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на оптимізацію умов праці, зменшення контакту працівників з небезпечними чинниками та підвищення рівня виробничої безпеки. Важливу роль у цьому процесі відіграє забезпечення персоналу відповідними засобами індивідуального захисту, правильний їх добір, контроль використання та своєчасна заміна, що дозволяє ефективно поєднати вимоги охорони праці з санітарно-гігієнічними нормами харчового виробництва.

Розглянуті заходи пожежної безпеки підтверджують необхідність постійного контролю за станом технологічного й електрообладнання, систем протипожежного захисту, евакуаційних шляхів та підготовки персоналу до дій у разі виникнення пожежі. Окрему увагу приділено заходам цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях, які забезпечують готовність підприємства до реагування на загрози техногенного, природного та воєнного характеру.

Загалом, реалізація вимог охорони праці, пожежної безпеки та цивільного захисту при виробництві мармеладу дозволяє мінімізувати виробничі ризики, запобігти травматизму й аварійним ситуаціям, забезпечити стабільність технологічного процесу та відповідність діяльності підприємства чинному законодавству України.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу сучасних наукових джерел проведено аналіз ринку виробництва мармеладних виробів та обґрунтовано доцільність виготовлення функціонального мармеладу зі зниженим глікемічним індексом.

2. На основі проведених результатів досліджень було розроблено шість рецептур мармеладів на основі плодово-ягідних пюре із зниженим глікемічним індексом з додаванням цукру та цуккозамінника. Всі групи рецептурних композицій включали такі інгредієнти як інулін, пектин, лимонний сік та поділялась на дві підгрупи з додаванням цукру та стевіозиду. Перша група композицій включала яблучне пюре та пюре чорної смородини, друга – пюре груші та обліпихи, а третя – пюре лохини.

3. За результатами органолептичної оцінки встановлено, що всі розроблені рецептури мармеладу характеризуються високими споживчими властивостями. Серед зразків з цукром найвищу середню дегустаційну оцінку отримала рецептура К1 (4,92 бала), що на 0,09–0,13 бала перевищує показники К2 (4,83 бала) та К3 (4,79 бала). Сумарна оцінка К1 становила 24,6 бала, що підтверджує оптимальне поєднання смаку, аромату, кольору та консистенції.

4. Серед зразків зі стевіозидом найкращі органолептичні характеристики продемонструвала рецептура К4, середня оцінка якої склала 4,66 бала (23,3 бала сумарно), що перевищує значення для К5 (4,56 бала) та К6 (4,52 бала). Зниження оцінок у рецептурах К5 і К6 на 0,10–0,14 бала пов'язане з інтенсивнішими специфічними нотами плодово-ягідної сировини та післясмаком стевіозиду.

5. Енергетична цінність мармеладів з цукром знаходилася в межах 123,8–144,73 ккал/100 г. Найвищий показник зафіксовано для рецептури К1 – 144,73 ккал/100 г, що на 20,9 ккал/100 г перевищує калорійність К3 (123,83 ккал/100 г). Це зумовлено вищим вмістом доданих цукрів та концентрованої плодово-ягідної сировини.

6. Використання стевіозиду замість цукру дозволило суттєво знизити калорійність продуктів. Енергетична цінність мармеладів К4–К6 становила 64,26–83,07 ккал/100 г, що у 1,7–2,3 раза нижче, ніж у відповідних зразків з цукром. Найнижчу калорійність мав лохиновий мармелад К6 – 64,26 ккал/100г.

7. Розрахунок глікемічного індексу показав, що всі розроблені рецептури належать до продуктів з низьким ГІ (≤ 55). Для мармеладів з цукром значення ГІ коливалося в межах 36,15–41,64, тоді як для зразків зі стевіозидом – 22,88–27,48, що на 36–45 % нижче порівняно з контрольними рецептурами.

Найнижчий глікемічний індекс встановлено для рецептури К4 – 22,88, що пояснюється відсутністю сахарози, високим вмістом інуліну (8,0 %) та пектинових речовин (1,4 %), які уповільнюють засвоєння вуглеводів.

8. Фізико-хімічні показники мармеладу К1 відповідають вимогам нормативної документації: масова частка сухих речовин становить 72–75 %, рН– 3,1–3,3, активність води – 0,70–0,75, що забезпечує стабільну желейну структуру та мікробіологічну стійкість продукту.

9. Запропоноване удосконалення технології ґрунтується на використанні плодово-ягідних пюре-основ, раціональному купажуванні сировини та впровадженні альтернативних підсолоджувальних систем у поєднанні з інуліном і пектиновими речовинами.

10. SWOT-аналіз показав, що розроблена технологія мармеладу на основі плодово-ягідних пюре має вагомні переваги. Виявлені слабкі сторони та зовнішні загрози, пов'язані з технологічною чутливістю, сезонною варіабельністю сировини та конкуренцією, можуть бути компенсовані стандартизацією процесів, оптимізацією рецептур і контролем ключових показників.

11. В роботі були проаналізовані та описані заходи охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на підприємствах з виробництва плодово-ягідних мармеладів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Jellies And Gummies Market Size & Share Analysis - Growth Trends And Forecast (2025 - 2030). Source: https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-jellies-and-gummies-market?utm_source=chatgpt.com
2. Jelly Candies (Gummies) Market Analysis, Size, and Forecast 2025-2029: North America (US), Europe (Germany, Italy, Russia, Spain, and UK), APAC (China, India, Japan, and South Korea), and Rest of World (ROW) https://www.technavio.com/report/jelly-candies-gummies-market-industry-analysis?utm_source=chatgpt.com
3. Аблякімова К. Д. Використання натуральних інгредієнтів при виробництві мармеладу / К. Д. Аблякімова. – Електрон. ресурс: <https://elar.tsatu.edu.ua/bitstreams/02bae93e-0dc5-4dcc-8887-d91542115c4d/download> (дата звернення: 11.10.2025).
4. Ni C, Jia Q, Ding G, Wu X, Yang M. Low-Glycemic Index Diets as an Intervention in Metabolic Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2022 Jan;14(2):307. DOI: 10.3390/nu14020307. PMID: 35057488; PMCID: PMC8778967
5. Atkinson FS, Brand-Miller JC, Foster-Powell K, Buyken AE, Goletzke J. International tables of glycemic index and glycemic load values 2021: a systematic review. *Am J Clin Nutr*. 2021 Nov 8;114(5):1625-1632. doi: 10.1093/ajcn/nqab233. PMID: 34258626.
6. Tuğba Özbek, Neşe Şahin-Yeşilçubuk, Birsen Demirel. Quality and Nutritional Value of Functional Strawberry Marmalade Enriched with Chia Seed (*Salvia hispanica* L.). *Journal of Food Quality*. <https://doi.org/10.1155/2019/2391931>
7. Rasulova I. Technology of Marmalade Production Containing Ginger, Lemon, Honey and Ascorbic Acid. *American journal of applied medical science*. 2025, Vol. 3 No. 10,41-46. Електрон. ресурс:

<https://advancedscienti.com/index.php/AJAMS/article/view/3162> (дата звернення: 10.10.2025).

8. Babaoglu Farzaliev, E., & Ökten, S. (2025). Pectin as a functional food ingredient in jelly marmalade. *Natural Product Research*, 1-6.

9. Lilian E. Figueroa, Diego B. Genovese, Fruit jellies enriched with dietary fibre: Development and characterization of a novel functional food product, *LWT*, Vol. 111, 2019, P. 423-428, ISSN 0023-6438, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.031>.

10. Сердюк, М., Бандура, В., Колісниченко, Т., & Сефіханова, К. (2025). Розробка джемів із локальної сировини зі зниженим глікемічним індексом. *Herald of KNHelnyskyi National University. Technical sciences*, 353(3.2), 160-166.

11. Samokhvalova, Olga, Kasabova, Kateryna, Shmatchenko, Natalia, Zagorulko, Aleksey, Zahorulko, Andrii, Improving the Marmalade Technology by Adding a Multicomponent Fruit-and-Berry Paste (December 9, 2021). *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(11 (114), 6–14, 2021. doi:10.15587/1729-4061.2021.245986, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4008014>

12. Сердюк, М. Є., Бандура, В. М., Олюніна, С. Л., & Колісниченко, Т. О. (2025). Технологічні аспекти виробництва фруктово-ягідного пюре-основи для напоїв підвищеної харчової цінності. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*, 25(2), 254-261.

13. Бандура, В. М., Прісс, О. П., Колісниченко, Т. О., & Сердюк, Д. І. (2025). Розробка рецептури низькокалорійного лимонадного концентрату з використанням натуральних підсолоджувачів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*, 25(1), 85-92.

14. Зарецька, Д., Сердюк, М. Є., Кривонос, І. А., & Бандура, В. М. (2023). Заморожений напівфабрикат з додаванням обліпихи, як сировина для продукту функціонального призначення. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*, 23(1), 199-206.

15. Hardy DS, Garvin JT, Xu H. Carbohydrate quality, glycemic index, glycemic load and cardiometabolic risks in the US, Europe and Asia: A dose-response meta-analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2020 Jun 9;30(6):853-871. doi: 10.1016/j.numecd.2019.12.050. Epub 2020 Jan 13. PMID: 32278608.

16. Wu YJ, Lu YC, Wu YH, Lin YH, Hsu CL, Wang CY. Effects of high-pressure processing on the physicochemical properties and glycemic index of fruit puree in a hyperglycemia mouse model. *J Sci Food Agric.* 2022 Oct;102(13):6138-6145. doi: 10.1002/jsfa.11967. Epub 2022 May 9. PMID: 35478405.

17. Lecerf J.-M., Moreno Aznar L., Rjimati L., Atkinson F. S., Richonnet C. Glycemic and Insulinemic Index Values of Apple Puree. *Food Science & Nutrition.* 2025. Vol. 12, No. 3. P. 45–55. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12413636/> (дата звернення: 11.01.2026).

18. Панасюк С. Г., Мисковець М.В. Інноваційна технологія виробництва діабетичного желеино-фруктового мармеладу. *Товарознавчий вісник.* 2023, Вип. 16. С.73-84 doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2023-17-6

19. ДСТУ 8639:2016 «Пюре-напівфабрикати фруктові. Загальні технічні умови». ДП «УкрНДНЦ», [Чинний від 2016 –01–01]. Київ, 2014. 26 с. (інформація та документація).

20. Яблуко Айдаред – калорійність і поживність. https://retsepty.co.ua/food/yabluko-aydared/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 10.10.2025)

21. Eliseeva T., Yampolsky A. Blackcurrant (lat. *Ribes nigrum*). *Journal.edaplus.info*, 2020, № 2, Vol. 12. P.64-74

22. Yu Y, Yang M, Zhao H, Zhang C, Liu K, Liu J, Li C, Cai B, Guan F, Yao M. Natural blackcurrant extract contained gelatin hydrogel with photothermal and antioxidant properties for infected burn wound healing. *Mater Today Bio.* 2024 Jun 3;26:101113. doi: 10.1016/j.mtbio.2024.101113. PMID: 38933414; PMCID: PMC11201118.

23. Харчовий склад груші. https://www.britishapplesandpears.co.uk/pear-nutritional-composition/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 10.10.2025)
24. Горобець О. М., Штанько О. П. Пектинові речовини плодово-ягідної сировини та їх роль у формуванні структури желейних виробів. Вісник аграрної науки. 2019. № 6. С. 68–74
25. Kallio H, Yang B, Peippo P. Effects of different origins and harvesting time on vitamin C, tocopherols, and tocotrienols in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) berries. *J Agric Food Chem.* 2002 Oct 9;50(21):6136-42. doi: 10.1021/jf020421v. PMID: 12358492.
26. Лохина. https://cooking.nv.ua/uk/ingredient/lohina-711.html?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 20.10.2025)
27. Арват Л.С. Біологічні особливості і перспективи вирощування лохини високорослої (*Vaccinium corymbosum* L.) на території ДП «ШАЦЬКЕ УДЛГ» Лісівнича освіта і наука: стан, пролеми та перспективи розвитку: Збірник матеріалів учасників науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів, молодих вчених і викладачів (28 березня 2019 р., м. Малин). Малин: Вид-во МЛТК, 2019. С.12-16
28. Stremoukhov A., Koshovyi O., Kravchenko G., Krasilnikova O., Dimova G., Zhelev I. Phytochemical and pharmacological study of the northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) leaves dry extract. *World Journal of Pharmaceutical Research.* 2021. Vol. 10, Issue 4. P. 1-8. DOI: 10.20959/wjpr20214-20032.
29. Сіленко В. О., Марченко С. В. Якісні та товарні характеристики лохини високої (*Vaccinium corymbosum* L.) в умовах Київської області. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2013. № 4(21), С. 40–43. DOI: 10.21498/2518-1017.4(21).2013.56848
30. Стремоухов О. О., Кошовий О. М., Король В. В., Сербін А. Г. Дослідження жирних та органічних кислот плодів лохини звичайної. Сучасні досягнення фармацевтичної технології та біотехнології : зб. наук. пр. Харків: Вид-во НФаУ, 2017. Вип. 3. С. 276–279.

31. Ferreira, S. M., Capriles, V. D., & Conti-Silva, A. C. (2021). Inulin as an ingredient for improvement of glycemic response and sensory acceptance of breakfast cereals. *Food Hydrocolloids*, 114, 106582.

32. Ahmed W., Rashid S. Functional and Therapeutic Potential of Inulin: A Comprehensive Review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2019;59:1–13. doi: 10.1080/10408398.2017.1355775.

33. Canazza, E., Grauso, M., Mihaylova, D., & Lante, A. (2025). Techno-Functional Properties and Applications of Inulin in Food Systems. *Gels* (Basel, Switzerland), 11(10), 829. <https://doi.org/10.3390/gels11100829>

34. Bhanja A., Sutar P.P., Mishra M. Inulin-A Polysaccharide: Review on Its Functional and Prebiotic Efficacy. *J. Food Biochem.* 2022;46:e14386. doi: 10.1111/jfbc.14386.

35. Qurban, Faiza & Hussain, Shabbir & Waqas, Muhammad & Shahzad, Hafiza & Rukhsar, Aqsa & Javed, Atif. (2024). Phytochemistry, Nutritional, and Pharmacological Potential of Citrus Limonum. *Scientific Inquiry and Review.* 8. 1-23. 10.32350/sir.83.01.

36. Chandel V, Biswas D, Roy S, Vaidya D, Verma A, Gupta A. Current Advancements in Pectin: Extraction, Properties and Multifunctional Applications. *Foods.* 2022 Sep 2;11(17):2683. doi: 10.3390/foods11172683. PMID: 36076865; PMCID: PMC9455162.

37. Фармацевтична енциклопедія. Пектин. https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/763/pektin?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 25.10.2025)

38. Yi, L., Cheng, L., Yang, Q., Shi, K., Han, F., Luo, W., & Duan, S. (2024). Source, Extraction, Properties, and Multifunctional Applications of Pectin: A Short Review. *Polymers*, 16(20), 2883. <https://doi.org/10.3390/polym16202883>

39. Високометоксильний пектин та низькометоксильний пектин. https://ingreland.com/insights/high-methoxyl-pectin-low-methoxyl-pectin/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 25.10.2025)

40. Chandel V., Biswas D., Roy S., Vaidya D., Verma A., Gupta A. Current advancements in pectin: Extraction, properties and multifunctional applications. *Foods*. 2022;11:2683. doi: 10.3390/foods11172683.

41. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови. [Чинний від 2006-01-01]. Київ, 2006. 14 с. (інформація та документація).

42. Pielak, M., Czarniecka-Skubina, E., & Głuchowski, A. (2020). Effect of Sugar Substitution with Steviol Glycosides on Sensory Quality and Physicochemical Composition of Low-Sugar Apple Preserves. *Foods*, 9(3), 293. <https://doi.org/10.3390/foods9030293>

43. Mubnoz-Almagro, N., Villamiel, M., Wilde, P. J., & Gunning, A. P. (2021). Effect of sucrose substitution with stevia and saccharin on rheological properties of gels from sunflower pectins. *Food Hydrocolloids*, 120, 106910. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106910>

44. Сердюк М. Є., Прісс О.П., Гапріндашвілі Н.А., Здоровцева Л.М., Сухаренко О.І., Іванова І.Є. Дослідницький практикум. Частина 1. Методи дослідження плодоовочевої та ягідної продукції. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 370 с.

45. Сердюк М. Є., Бандура В. М., Колісніченко Т. О., Сефіханова К. А. Моделювання рецептури мультизлакових пудингів з плодово-ягідною сировиною для здорового дитячого харчування. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. 2025, № 2(24), С.97-103

46. Моделювання та створення інноваційних продуктів харчової промисловості: Лабораторний практикум для студентів освітнього ступеня бакалавр спеціальності 181 «Харчові технології» ден. та заоч. форм навч.: / В.В. Шутюк, О.С. Бессараб, О.В. Бендерська. К.: НУХТ, 2017. 92 с.

47. Бужанська, М. В. (2022). Фізико-хімічні властивості гідроколоїдів – перевага їх використання у вегетаріанських стравах. Вісник ЛТЕУ. Технічні науки, (29), 46-52.

48. Сучасні технології кондитерського виробництва: підручник. / [Гайдук О. В., Герлянд Т. М., Дрозіч І. А., Кулалаєва Н. В., Романова Г. М.]. К.: ПТТО НАПН України, 2020. 440 с.

49. Колісниченко Т.О. Пріс О. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр», зі спеціальності G13 «Харчові технології» за ОПП Індустрія здорового харчування (на основі ОС Бакалавр). – Запоріжжя, ТДАТУ – 39 с.

50. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ

51. ДБН В.2.2-28:2010 Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення. Діючий 01.10.2011

https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=27263

52. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування.

Діючий 01.01.2014

https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=50154

53. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. Наказ МОЗ України; Правила від 19.06.1996 №

173. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>

54. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування». Документ, 1105 – XIV, чинний, поточна редакція від 08.05.2025.

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1105-14#Text>

55. ДСТУ ISO 22000:2019 Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюзі (ISO 22000:2018, IDT) Діючий 01.12.2019

https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=86029 39с.

56. ДСТУ ISO 45001:2019 Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 45001:2018, IDT) Діючий 01.01.2021

https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88004

57. Войналович О. В, Марчиниша Є. І. Охорона праці в галузі (харчові технології): підручник. К.: Центр навчальної літератури. 2019. 582 с.

58. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. Діючий 01.01.2014 https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=50154

59. Наказ МОЗ України «Про затвердження Гігієнічних нормативів та вимог до виробництва і обігу харчових продуктів» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1275-20#Text>

60. Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці. Наказ Мінсоцполітики України від 29.11.2018 № 1804 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1494-18#Text>

61. ДСТУ EN ISO 13688:2016 Одяг захисний. Загальні вимоги (EN ISO 13688:2013, IDT; ISO 13688:2013, IDT). Діючий 01.10.2017. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=67538

62. ДСТУ EN ISO 13688:2016 Одяг захисний. Загальні вимоги (EN ISO 13688:2013, IDT; ISO 13688:2013, IDT). Діючий 01.10.2017. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=67538

63. ДСТУ EN ISO 20345:2016 Засоби індивідуального захисту. Взуття захисне. Діючий 01.10.2017. 27 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=71630

64. ДСТУ EN ISO 374-1:2018 Рукавички захисні від небезпечних хімічних речовин та мікроорганізмів. Частина 1. Термінологія та вимоги до експлуатаційних характеристик щодо ризиків від хімічних речовин (EN ISO 374-1:2016; A1:2018, IDT; ISO 374-1:2016; Amd. 1:2018, IDT) Діючий 01.01.2020 https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=7936

65. ДСТУ EN 166:2017 Засоби індивідуального захисту очей. Технічні умови (EN 166:2001, IDT) Діючий 01.02.2018 27с https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=75013

66. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Діючий 01.06.2017.47с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68456

67. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорії приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою. Діючий 01.01.2017. 66с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65419

68. Пожежна безпека на підприємствах харчової галузі [Текст] : монографія / О. О. Фесенко, В. М. Лисюк, З. М. Сахарова, С. М. Неменуша. – Одеса: Освіта України, 2017. 168 с. : табл., рис. - ОНАХТ. - Бібліогр.: с. 125-128. – ISBN 978-6177366-30-9.

69. ДСТУ ISO 23601:2019 Ідентифікація безпечності. Знаки на планах евакуації (ISO 23601:2009, IDT) Діючий 01.07.2020. 16с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83262

70. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту. Зі Зміною № 1 Діючий 01.11.2019. 132с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=59526

71. Хіврич О.В., Халмурадов Д.Б., Слободян О.П., Литвиненко О.М., Володченкова Н.В. Цивільний захист на підприємствах харчової промисловості. Центр учбової літератури. 2020, 240с.

72. Бердій Я., Малов В. Цивільний захист України: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: Чумацький шлях, 2020. 392с.

73. Про затвердження Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та організації зв'язку у сфері цивільного захисту. Постанова Кабінету Міністрів України від 27.09.2017 № 733 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2017-%D0%BF#Text>

74. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільної оборони. Будинки і споруди. Чинний з 01.11.2023. 131с <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-390>