

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 664.858(083.12)

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК
_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

« ____ » _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

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

« ____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «Розробка рецептурної композиції желеино-фруктового
мармеладу покращеної харчової цінності»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Нутріціологія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент _____ Людмила ТИЩЕНКО

Керівник магістерської роботи

д.б.н., професор _____ Валентина КОРНІЄНКО

Виконав

_____ Євген ГОЛОВАШ

КИЇВ – 2025

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« _____ » _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Головаш Євгену Андрійовичу

Спеціальність **181«Харчові технології»**

Освітньо-професійна програма «Нутріціологія»

Орієнтація освітньої програми **освітньо-наукова**

Тема магістерської роботи «**Розробка рецептурної композиції желейно-фруктового мармеладу покращеної харчової цінності**», затверджена наказом ректора НУБіП України від «17 січня» 2024 р. № 52 «С»

Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедру – 10.06.2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

дані спеціальної літератури; нормативно-технічні документи; довідники; монографії; періодичні видання; власні дослідження та спостереження. Економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності виробництва мармеладу.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

поживна та харчова цінність гарбузового пюре, соку апельсину, томату, шпинату та лайму як функціональних інгредієнтів; дослідження технологічного процесу виготовлення та визначення виходу готового желейно-фруктового мармеладу; проведення оцінки органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників мармеладу; висновки.

Перелік ілюстрованого матеріалу (таблиці, схеми, графіки тощо):

таблиці, рисунки, графіки

Дата видачі завдання «14» квітня 2024 р.

Керівник магістерської роботи _____ Валентина КОРНІЄНКО
Завдання прийняв до виконання _____ Євген ГОЛОВАШ

РЕФЕРАТ

У магістерській роботі представлено розробку рецептурної композиції желейно-фруктового мармеладу з підвищеними показниками харчової цінності, адаптованої для впровадження на виробництві підприємства, що спеціалізується на виготовленні пастильно-мармеладної продукції. У науково-дослідній частині розглянуто перспективу повної заміни кристалічного цукру у рецептурі формового желейного мармеладу на харчове волокно з низькою калорійністю та глікемічним індексом — полідекстрозу. Для забезпечення жувальної консистенції виробу в якості драглеутворювача застосовано желатин тваринного походження.

З метою збагачення асортименту та покращення нутритивного складу мармеладної продукції до рецептури введено плодово-овочеві компоненти: гарбузове пюре, соки апельсину, томата, шпинату та лайма.

Розробка технології здійснювалася з урахуванням принципів системного підходу. За результатами експериментальних досліджень було сформовано рецептуру та складено технологічну інструкцію на желейно-плодово-овочевий мармелад під назвою «Red.Or.Green», а також проведено розрахунок його собівартості.

Запропонований продукт рекомендовано до реалізації в межах проекту кондитерського підприємства, що передбачає випуск широкого асортименту мармеладної продукції: формового фруктово-ягідного, тришарового желейного та плодово-овочевого мармеладу. У роботі виконано продуктові розрахунки, обґрунтовано вибір обладнання та представлено техніко-економічне рішення щодо організації виробництва.

Ключові слова: ЖЕЛЕЙНИЙ МАРМЕЛАД, ОВОЧЕВА СИРОВИНА, ПОЛІДЕКСТРОЗА, ГЛІКЕМІЧНИЙ ІНДЕКС, ЕНЕРГЕТИЧНА ЦІННІСТЬ.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1. Актуальність	10
1.2. Аналіз виробництва желейного мармеладу	13
1.3. Роль гідроколоїдів у формуванні структури желейного мармеладу	15
1.4. Використання нетрадиційної сировини у технології кондитерських мас драгледоподібної структури	21
1.5. Перспективи застосування овочевої сировини при виробництві мармеладних виробів	27
1.6. Шляхи зниження цукровмісту при виробництві желейних кондитерських виробів	32
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	39
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	43
3.1. Розроблення желейного мармеладу з додаванням овочевої сировини та полідекстрози	43
3.2. Розрахунок уніфікованої рецептури желейного мармеладу	50
3.3. Розроблення нормативної документації (рецептури та технологічної інструкції) на желейний мармелад	52
3.4. Розрахунок харчової цінності, калорійності та показника глікемічності желейного мармеладу	54
3.5. Оцінка якості розробленого мармеладу за комплексним показником якості	58
ВИСНОВКИ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	62

ВСТУП

Кондитерська галузь займає одне з провідних місць у структурі харчової промисловості України завдяки своєму стабільному розвитку, високому рівню рентабельності та широкому асортименту продукції. Вона охоплює майже всі групи солодких виробів: цукрові, шоколадні, борошняні, жувальні, желейні тощо. Сьогодні українська кондитерська промисловість не лише забезпечує потреби внутрішнього ринку, але й активно експортує свою продукцію до десятків країн світу, що підтверджує її конкурентоспроможність.

За результатами галузевих досліджень, основну частку пропозиції на вітчизняному ринку формує саме українське виробництво, яке займає близько 95% загального обсягу реалізованої продукції. Це свідчить про високу самодостатність національної кондитерської індустрії, а також про довіру споживачів до українських брендів.

Ринок кондитерських виробів України є висококонцентрований: на ньому функціонує приблизно 800 компаній, серед яких провідні позиції стабільно утримують такі відомі виробники, як кондитерська корпорація «Roshen», «Конті», «АВК», корпорація «Бісквіт-Шоколад», Житомирська кондитерська фабрика «Житомирські Ласощі», міжнародна компанія «Nestlé Україна», ПАТ «Монделіс Україна» (до 2014 року – «Крафт Фудз Україна»), ПАТ «Полтавкондитер», ПрАТ «КФ Лагода», ПрАТ «Одесакондитер» тощо. Ці підприємства є лідерами не лише за обсягами виробництва, а й за інноваційністю підходів, інвестиційною активністю та рівнем технологічного забезпечення.

За міжнародними рейтингами, українські компанії «Roshen», «Конті» та «АВК» входять до переліку найбільших кондитерських виробників Східної Європи. Вони демонструють сталу динаміку розвитку, нарощують обсяги експорту, модернізують виробничі потужності та впроваджують нові стандарти безпеки та якості продукції.

На полицях українських магазинів переважає продукція саме національного виробництва, що пояснюється її оптимальним співвідношенням

ціни та якості, відповідністю смакам вітчизняних споживачів та локалізацією брендів. Іноземні торгові марки переважно зосереджені в сегменті шоколадної продукції преміум-класу, яка представлена обмеженим асортиментом і має вищу ціну через імпортні націнки.

Ще однією ознакою зрілості українського ринку є високий ступінь диференціації продукції. В асортименті виробників представлено вироби з додатковими функціональними властивостями: дієтичні, оздоровчі, безцукрові, із зниженим вмістом жиру або калорій, продукти на основі натуральних інгредієнтів — тобто кондитерські вироби, що відповідають сучасним трендам раціонального та здорового харчування.

Таким чином, кондитерська галузь України демонструє стійке зростання і продовжує розвиватися як одна з найпривабливіших сфер інвестування. Її стратегічний потенціал полягає у збільшенні експорту, впровадженні функціональної продукції, модернізації виробництва, адаптації до змін у споживчій поведінці та активному впровадженні інновацій у рецептури, упаковку і маркетинг. На вибір споживачів істотно впливають два чинники — широка товарна пропозиція та цінові коливання. В умовах зростання вартості сировини й логістичних витрат, вітчизняні виробники прагнуть знизити собівартість кінцевого продукту, змінюючи рецептурні складники, формат упаковки, розширюючи асортимент за рахунок недорогих борошняних і цукристих позицій. З одного боку, спостерігається активна оптимізація витрат, а з іншого — зберігається орієнтація на продукцію преміального сегмента, яка хоч і має обмежену частку ринку, але забезпечує стабільний прибуток.

Однією з важливих конкурентних переваг українських кондитерських підприємств є відносно низька вартість продукції, що обумовлено наявністю сировинної бази всередині країни. Проте, попри загальну позитивну динаміку розвитку галузі, варто звернути увагу на структурні проблеми малого та середнього бізнесу. Значна частина таких підприємств працює на застарілому обладнанні, що унеможлиблює впровадження інноваційних технологій без зовнішніх інвестицій. Тому в короткостроковій перспективі збережеться

тенденція до концентрації виробництва в межах великих холдингів, тоді як дрібні гравці змушені будуть шукати фінансову підтримку або об'єднуватися в кооперативи.

Історично склалося так, що кондитерське виробництво в Україні належить до високорентабельних галузей і стабільно входить до переліку найважливіших для наповнення бюджету. Це один із найприбутковіших напрямів харчової промисловості, що викликає інтерес як у вітчизняних, так і в іноземних інвесторів. Продукція галузі характеризується великою різноманітністю, споживається практично всіма соціальними групами та віковими категоріями населення і займає стабільне місце в щоденному раціоні завдяки привабливому смаку, вигляду й доступності.

Аналізуючи поточний стан галузі, можна стверджувати, що вона має стійкі передумови для подальшого розвитку та підвищення конкурентоздатності як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку. З огляду на зменшення купівельної спроможності населення в середині країни, виробники дедалі частіше спрямовують свої зусилля на розвиток експортного потенціалу. Найбільш перспективними ринками збуту для українських кондитерських виробів є США, Велика Британія, Німеччина, Польща та країни Балтії. Великобританія та Німеччина входять до числа найбільших світових споживачів солодошів, а Польща — важливий транзитний майданчик для виходу на ринок ЄС, до того ж тут мешкає численна українська діаспора, яка віддає перевагу знайомим брендам.

Крім того, виробники дедалі частіше звертають увагу на азійський регіон, зокрема на Китай, Таїланд, Південну Корею та В'єтнам, які мають потужні споживчі ринки й активно цікавляться новинками в сегменті функціонального харчування. Для забезпечення конкурентоспроможності підприємств кондитерської галузі, підтримки їх фінансової стабільності та уникнення можливих кризових явищ у виробничо-господарській діяльності, особливо актуальним є впровадження стратегічного управління. На багатьох підприємствах цей підхід потребує не лише вдосконалення, а й повноцінного

запуску з нуля. Основою ефективного стратегічного управління є формування дієвих конкурентних стратегій, які дозволяють своєчасно адаптуватися до змін ринку, попереджати ризики та мінімізувати наслідки зовнішніх і внутрішніх викликів. У сучасних умовах такі стратегії слугують не лише засобом стабілізації, але й інструментом розвитку.

Окрім цього, важливою умовою сталого розвитку є диверсифікація виробництва, яка передбачає пошук нових напрямів діяльності, освоєння альтернативних сегментів ринку та розширення лінійки продукції. Кондитерські підприємства мають оперативно реагувати на зміну споживчих уподобань, не зосереджуючи свою діяльність виключно на традиційних товарних групах. Для українських виробників доцільно:

- розширювати присутність на ринку за рахунок оновлення асортименту,
- зменшувати собівартість продукції без шкоди для якості,
- оптимізувати логістичні витрати з урахуванням сучасних вимог споживача.

Вітчизняний споживач все більше орієнтується на натуральну, корисну та якісну продукцію, бажано місцевого виробництва, яка доступна за ціною. Це створює передумови для розвитку функціональних кондитерських виробів, зокрема — мармеладів оздоровчого призначення.

Сьогодні підприємства України випускають широкий асортимент мармеладної продукції, зокрема желейні мармелади, які користуються особливою популярністю. Їх привабливість обумовлена яскравим зовнішнім виглядом, варіативністю форм, насиченим ароматом і смаком, а також відносною простотою у виробництві. Завдяки цьому желейний мармелад користується сталим попитом як у споживачів, так і у виробників.

Мармелад — це продукт з желеподібною структурою, який отримують у результаті уварювання фруктово-ягідної сировини або розчину желюючих речовин у поєднанні з цукром та іншими добавками, що покращують смак, аромат, колір і консистенцію. Серед вітчизняних виробників лідером у цьому

сегменті є кондитерська фабрика «ROSHEN», яка спеціалізується на виготовленні різних видів мармеладу.

Фруктово-ягідні мармелади виготовляють із сировини, що містить пектин — природний полісахарид, здатний формувати гелеподібні структури. У желейних мармеладах для забезпечення структури застосовують різноманітні драглеутворювачі: агар, пектин, агароїд, желатин, модифікований крохмаль. Завдяки вмісту пектинових речовин мармелад можна віднести до дієтичної продукції.

Пектин відіграє біологічно важливу роль: він здатен адсорбувати солі важких металів, сприяє загоєнню ран, стимулює відновлення шкірного покриву при опіках, позитивно впливає на стан слизової оболонки шлунка. У складі мармеладу містяться вуглеводи (у межах 76–78%), а також органічні кислоти (від 0,5 до 1,1%).

Середня калорійність мармеладу становить від 293 до 302 ккал на 100 г продукту. Його основні переваги:

- низький вміст жирів (практично нульовий),
- вміст пектину, що сприяє виведенню токсинів і зниженню рівня холестерину,
- наявність агару, який покращує роботу печінки та виконує детоксикаційну функцію,
- желатин, який позитивно впливає на стан шкіри, волосся та суглобів,
- мармелад має потенційний антидепресивний ефект завдяки солодкому смаку та яскравому зовнішньому вигляду.

Серед недоліків традиційного мармеладу — високий вміст цукру, використання штучних барвників та ароматизаторів, а також наявність желуючих речовин тваринного походження, таких як желатин. Ці особливості викликають занепокоєння, адже основною споживчою аудиторією мармеладу є діти та підлітки. Саме тому розробка безпечних, функціональних та натуральних мармеладів, з використанням природних барвників,

ароматизаторів та замінників цукру, набуває особливої актуальності в контексті сучасних тенденцій на ринку солодоців.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Актуальність

Желейні кондитерські вироби традиційно користуються попитом у різних верст населення нашої країни. Вони мають характерну драглисту консистенцію, приємний кисло-солодкий смак і, на відміну від більшості кондитерських виробів, низьку ціну. За даними інформаційних джерел об'єм виробництва желейних кондитерських виробів в Україні порівняно з країнами ЄС є невисоким, але протягом останніх років має тенденцію до зростання. Конкуренентоспроможність желейних кондитерських виробів забезпечується їх високою якістю та безпечністю з урахуванням вимог та уподобань споживачів, виявлених на основі вивчення асортименту й визначення тенденцій його формування.

До складу традиційної рецептури мармеладу желейного входять драглеутворювач, цукор, патока крохмальна, харчові кислоти й інші смакоароматичні речовини. Отже, він має досить велику енергетичну цінність і при цьому характеризується низьким вмістом харчових волокон, вітамінів, макро- та мікроелементів, тому є досить перспективним харчовим продуктом для збагачення його корисними макро- та мікронутрієнтами.

Недоліком відомого мармеладу є використання цукру білого у значних кількостях (до 60 % у готовому продукті), який обумовлює високу енергетичну цінність і глікемічність готового виробу. Також негативним фактором є використання в рецептурах різноманітних штучних барвників та ароматизаторів.

Вживання солодошів, перевантажених цукром, загрожує порушенням харчового обміну, проблемами з ендокринною системою, цукровим діабетом, ожирінням, проблемами серцево-судинної системи тощо. Особливо це насторожує, оскільки основними споживачами виробів є діти і підлітки, організм яких більшою мірою піддатливий до алергічних реакцій, чутливий до розладів кишково-шлункового тракту. Згідно з рекомендаціями ВООЗ всім групам населення, а особливо дітям та людям з порушеним обміном речовин,

слід вживати кондитерську продукцію з пониженим вмістом цукру або взагалі без нього.

На вітчизняному ринку цукристих кондитерських виробів асортимент мармеладу желейного досить широкий, але повинен удосконалюватися шляхом впровадження у масове виробництво нових технологій мармеладу желейного формового, появи нової продукції спеціального, оздоровчого, лікувально-профілактичного, дієтичного призначення з підвищеною харчовою цінністю та зниженою собівартістю.

Спираючись на дослідження вчених, та на власні результати дослідження, в якості покращення виробництва желейного мармеладу використані овочеві пюре та фруктові соки, що не порушують технологічний процес та не впливають на основні споживчі властивості.

Мета, завдання та наукова новизна дослідження. На підставі проведених досліджень, а також враховуючи результати аналізу хімічного складу запропонованих інгредієнтів, встановлено, що використання овочевих пюре та харчового волокна полідекстрози у рецептурах желейного мармеладу дозволяє не лише знизити цукрове навантаження готового продукту, але й збагатити його поживними компонентами, зокрема вітамінами, мінералами та харчовими волокнами, які є важливими для здоров'я людини.

Мета дослідження

Метою магістерської роботи є розробка інноваційної рецептурної композиції желейного мармеладу на основі овочевих пюре зі зниженим вмістом цукру шляхом часткової або повної заміни цукру на низькокалорійне харчове волокно з низьким глікемічним індексом — полідекстрозу.

Завдання дослідження

Для реалізації поставленої мети необхідно було вирішити такі науково-практичні завдання:

- дослідити технологічні характеристики овочевих пюре та полідекстрози;
- вивчити можливості їх поєднаного використання у рецептурі желейного мармеладу;

- визначити оптимальні кількісні пропорції овочевих пюре та полідекстрази у продукті;
- дослідити вплив параметрів технологічного процесу на якість готової продукції;
- встановити, як додавання овочевих пюре та полідекстрази впливає на процес драглеутворення та структурні властивості мармеладу;
- розробити рецептуру та технологічну інструкцію з виготовлення желейного мармеладу з використанням фруктових соків, овочевих пюре та полідекстрази;
- здійснити оцінку якості створеного продукту відповідно до сучасних вимог.

Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження виступає технологічний процес виробництва желейного мармеладу.

Предмет дослідження

Предметом дослідження є овочеві пюре, полідекстроза як наповнювач, а також параметри технологічного процесу та якісні показники готового желейного мармеладу.

Методи дослідження

У роботі застосовано комплекс органолептичних, фізико-хімічних, аналітичних та експериментально-статистичних методів, загальноприйнятих у харчовій технології. Всі експерименти проводилися із використанням приладів та обладнання кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів.

Наукова новизна одержаних результатів

Уперше науково обґрунтовано доцільність використання овочевих пюре та полідекстрази у технології виробництва желейного мармеладу. Проведено експериментальну перевірку впливу нетрадиційної сировини на органолептичні характеристики, структуру, харчову цінність та споживчі властивості готової продукції. Застосування овочевих пюре дозволяє розширити коло споживачів,

забезпечити продукт біологічно активними компонентами, а також покращити текстуру та зовнішній вигляд.

Заміна традиційного кристалічного цукру на полідекстрозу знижує калорійність виробу та його глікемічний індекс, що робить продукт більш безпечним для людей із порушеннями обміну речовин, включаючи осіб із цукровим діабетом. Таким чином, результати дослідження мають практичне значення для вдосконалення асортименту функціональних кондитерських виробів. У результаті проведеного дослідження було запропоновано оновлену рецептуру та оптимізовані технологічні параметри виробництва желейного мармеладу з додаванням овочевих пюре та полідекстрози. Впровадження такої рецептурної композиції у виробництво сприятиме розширенню асортименту кондитерських виробів функціонального та дієтичного призначення, що відповідає сучасним вимогам до здорового харчування.

Використання полідекстрози як низькокалорійного замітника цукру дозволяє створювати продукцію із зниженим глікемічним навантаженням, що є особливо актуальним для споживачів з підвищеною чутливістю до вуглеводів, а також для дитячого, дієтичного та профілактичного харчування.

У межах науково-дослідної роботи було розроблено проект рецептури та технологічні інструкції з виробництва овочевого желейного мармеладу під умовною назвою «Red-or-Green», до складу якого входять полідекстроза та натуральні рослинні компоненти. Отримані результати можуть бути використані у практиці кондитерських підприємств, зокрема для оновлення продуктової лінійки, розширення функціонального асортименту та впровадження сучасних технологій у виробництво мармеладних виробів.

1.2. Аналіз виробництва желейного мармеладу

Аналіз наукових і галузевих джерел свідчить, що кондитерська промисловість України є однією з найрозвиненіших серед усіх підгалузей харчової індустрії. Вона демонструє стабільний розвиток і високий потенціал завдяки якійсній вітчизняній сировині, багатій традиції та гнучкому реагуванню на зміни споживчого попиту. Протягом останніх років простежується тенденція

зростання лояльності споживачів до продукції вітчизняного виробництва, яка, на відміну від імпоротної, характеризується натуральністю, кращими смаковими властивостями, відсутністю штучних добавок і консервантів.

Водночас, на українському ринку частка дієтичних кондитерських виробів становить лише близько 2%, а функціональні продукти практично не представлені. Така ситуація контрастує з посиленням інтересом споживачів до здорового харчування, що обумовлює зростання попиту на продукцію з підвищеною біологічною цінністю. На тлі активного вивчення ролі харчових компонентів у підтриманні здоров'я людини, виробництво функціональних і дієтичних кондитерських виробів в Україні має значний потенціал для подальшого розвитку.

На внутрішньому ринку желейний мармелад представлений у різних формах, серед яких найбільшу частку займає формовий та ваговий мармелад — близько 60% загального обсягу. Він реалізується як у розсипному вигляді, так і в фасованому — в оформлених коробках, фольгованій упаковці, целофанових або полімерних пакетах. У залежності від типу, мармелад може бути обсипаний цукром, покритий шоколадною глазур'ю, горіхами, кокосовою стружкою тощо, що додає йому додаткових органолептичних якостей.

Один із ключових класифікаційних критеріїв желейного мармеладу — тип драглеутворювача, на основі якого виготовляється продукт (див. табл. 1.1.1). Найпоширенішими у промисловому виробництві залишаються традиційні гелеутворювачі: агар, пектин, желатин, які мають досить високу вартість. Продукти, у яких використано альтернативні або модифіковані гелеутворювачі, що дозволяють зменшити собівартість готової продукції, досі зустрічаються рідко, хоча технології їх застосування вже доступні.

Для підвищення харчової цінності формового желейного мармеладу виробники зазвичай використовують припаси, підварки або соки, проте концентровані соки, екстракти, вітаміни та вітамінно-мінеральні премікси, які є джерелами біологічно активних речовин, майже не використовуються. Це

обмежує можливості збагачення продукту макро- та мікронутрієнтами, що мають позитивний вплив на організм людини.

На сьогоднішній день у комерційному сегменті практично відсутні продукти, які б відповідали вимогам здорового або функціонального харчування. Також рідко представлені вироби, розроблені спеціально для дітей, людей похилого віку, спортсменів, осіб з діабетом або зоровими порушеннями. Водночас, наукові дослідження в цій сфері активно проводяться, і наявні технології дозволяють створювати продукцію оздоровчого, дієтичного або лікувально-профілактичного призначення, яка могла б задовольнити потреби спеціальних цільових груп.

Таким чином, ринок желейного мармеладу в Україні хоч і демонструє стабільний розвиток, але потребує інноваційного оновлення та асортиментного розширення з урахуванням сучасних вимог до якості, безпеки та біологічної цінності продукції.

1.3. Роль гідроколоїдів у формуванні структури желейного мармеладу

Мармелад відноситься до групи цукристих кондитерських виробів із характерною драглеподібною консистенцією, яка формується завдяки уварюванню фруктово-ягідної сировини або розчинів драглеутворювачів у поєднанні з цукром, а також додатковими інгредієнтами — патокою, кислотами, ароматизаторами. Для фруктово-овочевих мармеладів передбачено вміст натуральної сировини на рівні не менше 30%, для желейно-фруктових або желейно-овочевих — не менше 15%. Вологість кінцевого продукту не повинна перевищувати 33% маси.

Ключову роль у структуроутворенні таких виробів відіграють гідроколоїди — високомолекулярні сполуки, здатні взаємодіяти з водою, утворюючи гелі. До гідроколоїдів належать як полісахариди, так і білки, що широко застосовуються в харчовій промисловості. Їх функціональні властивості включають: загущення, стабілізацію емульсій, сповільнення кристалізації цукру й льоду, гелеутворення, а також покращення органолептики продуктів. Ступінь в'язкості та структурні характеристики розчинів

гідроколоїдів залежать від молекулярної маси, гнучкості полімерних ланцюгів, концентрації речовини, температури, тривалості обробки, рН-середовища та наявності електролітів.

У виробництві желейного мармеладу, для досягнення потрібної консистенції, концентрація гідроколоїдів зазвичай становить від 0,1 до 3,0%. При використанні дрібнодисперсних порошків (розмір часток до 100 мкм), процес гелеутворення може тривати від 20 до 40 хвилин і залежить від температури та швидкості перемішування.

За походженням гідроколоїди поділяються на кілька груп:

- рослинного (ботанічного) — крохмаль, пектин, камедь, гуміараб'як, целюлоза;
- морського — агар, карагінан, альгінат;
- мікробного — ксантанова камедь, курдлан, декстрин;
- тваринного походження — желатин, казеїн, сироваткові білки, хітозан.

Хоча масова частка гідроколоїдів у продукті зазвичай не перевищує 1%, вони суттєво впливають на структуру, консистенцію, стійкість до механічного впливу та смакові характеристики готового виробу.

Желатин — білковий гідроколоїд, який утворюється внаслідок часткового гідролізу колагену, що входить до складу сполучної тканини тварин (хрящі, кістки, сухожилля). Він має високу розчинність у воді та здатність утримувати вологу — до 10 разів більше власної маси. Гелеутворення відбувається внаслідок формування тривимірної сітки молекул, що набувають упорядкованої спіральної структури. В'язкість гелю залежить від рН, температури, концентрації й вмісту іонів у середовищі: за їх зменшення — гель стає щільнішим. Температура плавлення желатинових гелів зазвичай становить 25–35 °С.

Агар — полісахарид, що добувається з червоних морських водоростей. Він використовується у вигляді порошку або пластівців, добре розчиняється у гарячій воді, утворюючи високопрозорі, міцні гелі, що характеризуються термозворотністю, стабільністю, та здатністю вбирати й утримувати аромати.

Гелі на основі агару утворюються при охолодженні розчину і мають характерний скловидний злам. Важливо, що агар не розчиняється в холодній воді, але при нагріванні утворює колоїдні розчини.

Пектин — харчовий гідроколоїд рослинного походження, що отримується з яблучних, цитрусових або змішаних віджимок. Він є функціонально активним інгредієнтом, який не лише формує гель, але й має властивості ентеросорбенту та гіпохолестеролемічного агента. Основними факторами, що впливають на процес гелеутворення пектину, є: молекулярна маса, ступінь етерифікації, вміст цукру, рН-середовище та температурний режим. Саме ці властивості визначають доцільність використання пектину у виробництві желейного мармеладу для забезпечення стабільної, щільної текстури. У разі застосування агару, харчові кислоти відіграють переважно смакову функцію, не беручи участі в структуроутворенні. Проте в мармеладі, виготовленому на основі пектину, кислота виконує подвійну роль — як смакова речовина та як активатор гелеутворення. Саме тому для формування гелеподібної структури в пектинових системах обов'язковою є наявність одночасно цукру та кислоти, без яких пектин не здатен забезпечити стабільний гель. Такий механізм широко застосовується у виробництві фруктово-ягідних мармеладів, де кислотність середовища відіграє ключову роль.

Серед інших вуглеводів, що беруть участь у формуванні консистенції, слід виділити крохмаль, який використовується як загусник та агент, що зв'язує воду. У харчовій промисловості застосовуються як нативні форми крохмалю, так і модифіковані різновиди, які мають покращену термостійкість, стабільність до механічного впливу та гелеутворення. Основними джерелами крохмалю в промисловому виробництві є кукурудза, картопля і пшениця. Властивості крохмальних гелів значною мірою залежать від концентрації, часу гідратації та умов вистоювання. Зі збільшенням тривалості витримки структура стає щільнішою, а міцність гелю зростає.

У роботі [11] було проведено порівняльний аналіз трьох типів драглеутворювачів: желатину, агар-агару та модифікованого картопляного

крохмалю, з метою визначення їх ефективності при виготовленні мармеладу. В якості наповнювача використовували яблучний сік, який забезпечував природний смак та аромат.

Зразки мармеладу оцінювали за комплексом якісних показників, що включали органолептичну характеристику, а також фізико-хімічні властивості. Результати показали, що всі зразки мали стійку, еластичну консистенцію, придатну до нарізання, чітку форму без деформації, приємний типовий смак без сторонніх відтінків, а також рівний злам із однорідною структурою. Колір і аромат відповідали очікуванням для продукції на основі яблучного соку.

У дослідженні реологічних властивостей було встановлено, що найкращі структурно-механічні характеристики продемонстрував мармелад, виготовлений на агар-агарі, зокрема за міцністю, еластичністю та стабільністю структури. Водночас зразок на основі модифікованого крохмалю перевершував за цими показниками мармелад, виготовлений із використанням желатину.

Зокрема, міцність на злам у зразка на крохмалі була на 13% вищою, ніж у зразка з желатином, що свідчить про потенціал модифікованого крохмалю як альтернативи традиційним драглеутворювачам.

Таким чином, різні види гідроколоїдів забезпечують варіативність текстурних властивостей мармеладу та дозволяють підібрати оптимальну рецептуру залежно від цільових показників продукту. Результати дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників зведені у табл. 1.1 та 1.2 відповідно.

Таблиця 1.1

Органолептичні показники якості зразків мармеладу

Показники якості	На желатині	На агарі	На модифікованому крохмалі
Смак та запах	Властиві для даного типу мармеладу, без сторонніх присмаків	Властиві для даного типу мармеладу, без сторонніх присмаків	Властиві для даного типу мармеладу, без сторонніх присмаків
Колір	Рівний, однорідний, типовий	Рівний, однорідний, типовий	Рівний, однорідний, типовий

Форма та зовнішній вигляд	Правильна, без деформацій	Правильна, без деформацій	Правильна, без деформацій
Злам	Склоподібний, рівний, глянцевиий	Склоподібний, рівний, матовий	Несклоподібний, рівний, матовий

Таблиця 1.2

Фізико-хімічні показники якості зразків мармеладу

Показники	На желатині	На агарі	На модифікованому крохмалі
Масова частка вологи, %	21,3 ± 0,5	20,2 ± 0,5	22,5 ± 0,5
Масова частка редукуючих речовин, %	9,1 ± 0,4	9,0 ± 0,4	11,7 ± 0,4
Титрована кислотність, град	9,1 ± 0,2	7,0 ± 0,2	6,7 ± 0,2

Узагальнюючи результати проведеного дослідження, науковці дійшли висновку, що використання модифікованих крохмалів із заданими функціональними характеристиками у технології виробництва желейного мармеладу є перспективним напрямом розвитку у галузі кондитерського виробництва. Такий підхід дозволяє оптимізувати рецептури, покращити структурні властивості готового продукту, знизити витрати на виробництво без шкоди для якості.

До основних переваг впровадження модифікованих крохмалів належить економічна доцільність, що пояснюється доступністю сировини, простотою технологічної схеми виробництва та можливістю широкої модифікації фізико-хімічних властивостей.

Подальші дослідження у цьому напрямку доцільно зосередити на удосконаленні технологічного процесу та оптимізації рецептурного складу, з метою досягнення балансу між органолептичними характеристиками,

структурно-механічними показниками та економічною ефективністю виробництва. На підставі проведених досліджень сформульовано такі висновки:

- Гідратаційна здатність та реологічні характеристики гідроколоїдних розчинів залежать не лише від хімічної природи полімерів, але й від умов технологічного процесу, зокрема температурного режиму та тривалості гідратації.
- Комбінування різних гідроколоїдів у певних співвідношеннях дозволяє суттєво змінювати структурно-механічні властивості колоїдних систем, відкриваючи нові можливості для формування бажаної текстури у виробках.
- Завдяки універсальності функціональних властивостей, гідроколоїдні суміші мають значний потенціал для впровадження у кондитерське виробництво, оскільки забезпечують контроль над в'язкістю, стабільністю та консистенцією кінцевої продукції. Детальне вивчення змін фізико-хімічних та структурних характеристик дозволяє точно визначити оптимальні дози та комбінації компонентів для досягнення бажаного технологічного ефекту.

Отримані результати досліджень підтверджують доцільність застосування гідроколоїдів у виробництві різних груп кондитерських виробів, зокрема желейних. Їх використання дає змогу створювати вироби з чітко визначеними текстурними параметрами та стабільними органолептичними властивостями.

У роботі [1] розглянуто експериментальні дослідження властивостей ліхеніну — полісахариду, близького за структурою до крохмалю. Було виготовлено зразки мармеладу з яблучного пюре, в яких пектин (контрольний варіант) частково або повністю замінювали ліхеніном у співвідношеннях 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 та 100:0.

Згідно з результатами дослідження, збільшення частки ліхеніну призводило до зменшення вологості мармеладу, що позитивно впливало на час драглеутворення та органолептичні характеристики: вироби мали суху

поверхню, пружну структуру, добре зберігали форму. Однак встановлено, що ліхенін має обмежену гелеутворюючу здатність, тому його рекомендовано використовувати в поєднанні з іншими драглеутворювачами, такими як пектин.

Зокрема, зразки зі співвідношенням ліхеніну та пектину 70:30 і 60:40 не поступалися контрольному зразку за органолептичними властивостями, що свідчить про можливість використання ліхеніну як функціонального інгредієнта в технології желейного мармеладу.

Таким чином, ліхенін може розглядатися як перспективний компонент у рецептурах мармеладної продукції, зокрема в поєднанні з класичними гелеутворювачами, для створення нових видів солодошів функціонального призначення.

1.4. Використання нетрадиційної сировини у технології кондитерських мас драглеподібної структури

У сучасних умовах життєдіяльності людина щодня стикається з низкою негативних факторів — забруднення довкілля, малорухливий спосіб життя, дефіцит життєво важливих нутрієнтів у раціоні. Для підтримання належного функціонування організму, надзвичайно важливо включати до харчування продукти, що є джерелом вітамінів, мінералів, амінокислот та харчових волокон.

Останніми роками у світовій практиці посилено розвивається напрямок збагачення кондитерських виробів макро- та мікронутрієнтами, з метою надання їм профілактичних та оздоровчих властивостей. Такі властивості досягаються шляхом введення додаткових біологічно активних компонентів, усунення небажаних інгредієнтів або вдосконалення технологічних процесів виробництва. Особливо перспективним є використання натуральних збагачувачів рослинного походження, які містять комплекс корисних речовин.

Наукові установи та виробничі підприємства активно вивчають можливості застосування нетрадиційної сировини, що не використовувалась раніше в кондитерській галузі, зокрема овочів, ягід, дикоросів. Основну увагу приділяють їхнім біологічним властивостям, вдосконаленню біотехнологій

переробки рослинної сировини, розробці харчових продуктів функціонального та лікувально-профілактичного призначення, які мають змінений хімічний склад і сприяють зміцненню імунітету.

Літературний аналіз показує, що технологічне вдосконалення виробництва желейного мармеладу є вкрай актуальним. Цей продукт має низку переваг:

- порівняно низьку калорійність,
- спроможність виводити токсичні речовини з організму,
- доступну вартість для широких верств населення.

Мармелад, як представник цукристих кондитерських виробів, має найнижчу енергетичну цінність серед аналогів, тому користується високим попитом. Проте традиційна продукція бідна на вітаміни та мінерали, а її глікемічний індекс залишається високим. Це створює передумови для оптимізації складу за рахунок впровадження нетрадиційної сировини або модифікації рецептури.

У дослідженні Оболкіної В.І. [4] розглянуто можливості розширення асортименту мармеладної продукції шляхом використання овочевого та фруктово-овочевого пюре. Найбільш ефективним драглеутворювачем виявився пектин. Було розроблено нові напівфабрикати з морквяного та гарбузового пюре, які містять значну кількість вітамінів, мінералів, харчових волокон та БАР, що дозволяє створювати кондитерські вироби оздоровчого призначення. Продукти мали яскравий колір, приємний смак, оригінальну текстуру та невисоку собівартість. Автор підкреслює доцільність подальшого вивчення впровадження цукрозамінників з метою підвищення функціональної цінності продукції.

У статті [3] підтверджено ефективність використання ревеневого пюре (у межах 20–25 %) для надання мармеладу необхідної консистенції, яскравого смаку та кольору. Також, додавання 6–8 % соку з плодів бузини дозволило збагачити продукт функціональними речовинами та покращити зовнішній вигляд. Введення екстрактів чебрецю, фіалки, материнки суттєво збільшило

вміст поліфенольних сполук — катехинів, антоціанів, флавонолів — що надало мармеладу оздоровчих властивостей. Продукт відповідав стандартам за фізико-хімічними та органолептичними показниками. Дослідження доцільно доповнити оцінкою відсотка покриття добової потреби у фенольних сполуках.

У роботі [24] розглянуто інноваційний підхід до виготовлення желейного мармеладу на основі овочевих цукатів, які отримують шляхом осмотичної дегідратації залишків овочевої сировини. Такий підхід дозволяє зберегти біологічну цінність, зменшити використання цукру, патоки, ароматизаторів та барвників, що позитивно впливає на собівартість та корисність готового продукту. Встановлено, що агар забезпечує найвищу міцність гелю серед досліджуваних драглеутворювачів. За органолептичними властивостями такий мармелад не поступається промисловим аналогам, проте значно переважає їх за біологічною цінністю. Крім загальних харчових переваг, використання нетрадиційної сировини у виробництві мармеладу дозволяє знизити собівартість продукту за рахунок відмови від синтетичних компонентів та підвищити функціональну цінність виробів. У процесі осмотичної дегідратації овочів, як було показано в дослідженнях, частина розчинних біологічно активних речовин — вітамінів, мінералів, органічних кислот — переходить у сироп, що дозволяє використовувати його як осмотичне середовище та підсолоджувач при подальшому виготовленні мармеладу.

У статті [16] розкрито потенціал кизилу як функціонального компонента для желейних виробів. Кизил містить пектини та органічні кислоти, які не лише формують текстуру, але й сприяють зниженню холестерину, виведенню токсинів, активізують обмін речовин. Додавання пюре з кизилу дозволило виключити штучні барвники та ароматизатори, знизити вміст цукрів у рецептурі на 30–32%, і, як наслідок, зменшити калорійність на 25%, а глікемічний індекс — на 32% (для сахарози) і до 60% (для фруктози). Водночас продукт зберіг органолептичні властивості на високому рівні.

Науковці [25] представили ресурсозберігаючу технологію, яка передбачає багаторазове використання цукрового сиропу: спочатку для виробництва

морквяних цукатів, а згодом — для формування желейних мас. Введення морквяного порошку у рецептуру дозволяє відмовитися від використання цукру для обсипки. Цукерки, виготовлені за цією схемою, мали привабливий зовнішній вигляд, природний аромат і смак. За міцністю гелю (за Валентом) зразки на агарі (1235 г) демонстрували вищу міцність порівняно із зразками на пектині (1096 г). Обидва варіанти мали типову структуру желейної маси, а використання порошку зі шкірки моркви як обсипки сприяло зниженню кількості відходів виробництва.

На базі НУБіП [29, 30] проведено дослідження мармеладу геродієтичного призначення з використанням вишнево-бурякового пюре. Хімічний аналіз показав, що вживання 100 г такого мармеладу може задовольнити:

- 10,8% добової потреби в білку;
- 7,14% — у вуглеводах;
- 3,0–4,0% — у вітамінах групи В;
- 10–16% — у макроелементах (К, Са, Mg, Fe).

Оптимальним співвідношенням компонентів визнано 40% бурякового пюре та 30% вишневого пюре. За вмістом білка, мінералів та вітамінів А і С цей продукт може бути класифікований як функціональний.

У ХДУХТ [2] досліджувався вплив рослинних кріодобавок (паст та порошоків із яблук, айви, гарбуза, моркви, винограду, шипшини, обліпихи) на реологічні властивості желейного мармеладу. Було встановлено, що:

- найбільшу пружність мали зразки з айвою (95,4%) та гарбузом (91,6%);
- реологічні характеристики покращуються, що дозволяє уникнути деформацій під час транспортування;
- скорочується тривалість стадії уварювання, що зменшує втрати біологічно активних речовин.

Крім того, дослідження Артамонової М. показали, що введення кріодобавок з айви, гарбуза, яблук, моркви, винограду сприяє зростанню антиоксидантного потенціалу мармеладу, що надає продукту додаткових оздоровчих властивостей досліджень виявилось, що введення кріодобавок із

шипшини, обліпихи та інших ягід у рецептуру мармеладу дозволяє значно підвищити антиоксидантну ємність (АОЄ) готових виробів. Так, при введенні таких добавок АОЄ підвищується з 2,9 мг ААЕ/100 г у контрольному зразку до 92,4 мг ААЕ/100 г. Було встановлено, що додавання кріопорошків до кріопаст сприяє зростанню АОЄ у 3,5–10 разів, що свідчить про значний вклад рослинної сировини в загальний функціональний ефект.

Крім того, було підтверджено, що антиоксидантні властивості зберігаються і після гарантованого терміну зберігання — на рівні 60–85% від початкової величини. Внесок кріодобавок у загальну антиоксидантну ємність складає 75–98% у мармеладі та 56–77% у маршмелоу, що свідчить про домінуючу роль рослинних компонентів у формуванні оздоровчих властивостей цих кондитерських виробів.

У праці [7] було досліджено можливість збагачення мармеладу вітаміном С шляхом заміни лимонної кислоти на аскорбінову. Виявлено, що така заміна зменшує міцність гелю, що пов'язано з відмінностями у ступенях дисоціації цих кислот. У результаті експериментів запропоновано оптимальні співвідношення інгредієнтів для використання аскорбінової кислоти:

- для пектинових мармеладів — 75:25% (лимонна:аскорбінова);
- для каррагінан-вмісних — 50:50%.

Дослідження також включали варіанти з цукрозамінниками, що дозволяє створювати вітамінізовану продукцію з пониженим глікемічним навантаженням. Науковці рекомендують розробити рецептури мармеладу, які забезпечуватимуть 30–50% добової потреби у вітаміні С, а також дослідити строк зберігання таких продуктів.

Одним із сучасних інженерних рішень стало створення корисної моделі рецептури мармеладу з пониженим вмістом цукру, збагаченого полідекстрозою та пюре терну. Метою було зниження енергетичної цінності продукту, оптимізація смако-ароматичних властивостей, підвищення біологічної цінності та стабільності структури. Запропоноване співвідношення компонентів:

- цукор білий — 42,0–43,0%,

- полідекстроза — 21,0–23,0%,
- патока — 10,0–10,5%,
- пюре терну — 23,0–23,05%,
- кислота молочна — 0,25–0,35%,
- агар — 1,2–1,3%.

Експериментально доведено, що внесення 22,5–24,5% пюре терну та 20,15–25,15% полідекстрози забезпечує стабільну консистенцію, привабливий колір і смак, а також відповідність органолептичним і фізико-хімічним вимогам до мармеладних виробів. Створення рецептури желейного мармеладу з пониженим вмістом цукру на 32%, зменшеною енергетичною цінністю на 25% та збагаченням продукту біологічно активними компонентами стало логічним завершенням ряду наукових розробок у цій сфері.

У дослідженні [12] науковці мали на меті розширити асортимент рослинних добавок, які є джерелом фізіологічно функціональних інгредієнтів, та створити мармелад з підвищеною харчовою цінністю. Було розроблено композицію плодово-ягідної пасти зі співвідношенням компонентів: яблуко — 40 %, айва — 50 %, чорна смородина — 10 %. Завдяки короткочасному уварюванню (30–45 с) при температурі 48–50 °С, паста зберегла високий вміст пектину, поліфенолів і вітаміну С, а також мала приємні органолептичні характеристики.

Дослідження показали, що додавання 30 % цієї пасти до желейно-фруктового мармеладу на агарі дозволило виключити чорносмородиновий припас із рецептури, зменшити кількість агару на 30% та водночас отримати міцну, щільну структуру ($\tau = 18,9$ кПа). Продукт мав насичений колір, яскравий смак і аромат, відповідав вимогам ДСТУ і характеризувався підвищеною біологічною цінністю та зниженою собівартістю.

У роботі [21] науковці дослідили використання гарбузового пюре у поєднанні з різними рослинними компонентами для створення фруктово-желейного мармеладу. Було розроблено кілька варіантів: гарбузовий (контрольний), гарбузово-калиновий, гарбузово-обліпиховий, гарбузово-

лимонний, гарбузово-морквяний, гарбузово-смородиновий. Драглеутворювачем виступав агар (1–1,5%), а лимонна кислота регулювала кислотність.

Органолептична оцінка показала, що всі комбіновані варіанти отримали вищу категорію якості, тоді як контрольний зразок — лише першу, через менш виражений смак, аромат і колір. Усі зразки відповідали нормативним фізико-хімічним показникам.

Таким чином, використання рослинних добавок у технології виробництва желейного мармеладу на основі гарбуза дозволяє:

- значно покращити органолептичні властивості,
- збагатити продукт біологічно активними речовинами,
- відмовитися від синтетичних барвників і ароматизаторів,
- знизити витрати та підвищити конкурентоспроможність готової продукції.

Однією з особливих переваг фруктово-желейного мармеладу на основі гарбузового пюре є високий вміст біологічно активних сполук, зокрема β -каротину, пектинових речовин та клітковини. Ці компоненти не лише покращують поживну цінність виробу, але й надають йому властивостей лікувально-профілактичного спрямування, що дозволяє розглядати такий продукт як функціональний елемент раціону здорового харчування.

1.5. Перспективи застосування овочевої сировини при виробництві мармеладних виробів

Фрукти та овочі є невід'ємною частиною раціону людини, адже вони не лише задовольняють харчові потреби, але й забезпечують постачання важливих нутрієнтів, сприяють зміцненню імунітету, підтримці психофізіологічного балансу та профілактиці хронічних захворювань. Їх цінність пояснюється високим вмістом біологічно активних речовин, а також сприятливими органолептичними властивостями, що робить їх привабливими як для споживачів, так і для розробників функціональних продуктів.

Серед багатьох овочевих культур, які вирощуються в Україні, особливе місце посідає гарбуз. Його висока врожайність, доступність, а також унікальний

хімічний склад роблять цю сировину надзвичайно перспективною для використання у харчовій промисловості, зокрема в технології мармеладних виробів. Гарбуз багатий на вітаміни (аскорбінову кислоту, тіамін, рибофлавін, нікотинову кислоту, каротиноїди), мінеральні речовини (калій, кальцій, магній, натрій, фосфор, залізо, йод, марганець, мідь, фтор), вуглеводи, органічні кислоти, а також харчові волокна та пектинові сполуки.

Завдяки такому складу гарбуз володіє антисклеротичними, гіпотензивними, жовчогінними та антиоксидантними властивостями. Його вживання рекомендоване при гіпертонії, авітамінозах, порушеннях обміну речовин, а також як загальнозміцнюючий засіб у раціонах людей різного віку. Наукова зацікавленість до хімічного складу гарбуза залишається актуальною.

Початкові дослідження були спрямовані на вивчення вмісту основних нутрієнтів у м'якоті, однак згодом спектр досліджень розширився до аналізу сухих речовин, азоту, цукрів, крохмалю, пектинових сполук та їх варіативності між різними сортами та видами. Оскільки гарбузова культура поширена у багатьох регіонах світу і представлена значною кількістю сортів, доцільним є детальне вивчення ботанічних різновидів, особливо районованих у межах окремих природно-кліматичних зон.

У дослідженні [8] ставилася мета порівняльного аналізу хімічного складу різних сортів гарбуза, що вирощуються на території Східної України, з метою виявлення найбільш корисних для подальшого використання у виробництві харчових продуктів функціонального призначення. Сорти для аналізу були вирощені на експериментальних полях Інституту овочівництва та баштанництва НААН України, розташованого в Харківській області.

Об'єктами дослідження стали господарсько-ботанічні сорти гарбуза, зокрема Славута, Ждана, Чудовий та інші. Дослідження гарбузових сортів проводилось з урахуванням таких характеристик, як вегетаційний період, форма і розміри плодів, структура м'якоті, забарвлення, урожайність, лежкість, смакові якості. Оцінювання зразків здійснювали за такими показниками: вміст

сухих розчинних речовин, загального цукру, пектинових речовин, органічних кислот, зольність, концентрація вітаміну С.

Отримані результати підтвердили, що гарбуз є багатим джерелом нутрієнтів і володіє вираженими лікувально-профілактичними властивостями, що робить його перспективним компонентом у харчовій промисловості. Серед досліджених сортів, вирощених у Східній Україні, Мармуровий, Славута та Арабатський продемонстрували найвищі показники за вмістом біологічно активних речовин і рекомендовані для безпосереднього вживання у їжу та для подальшої переробки у функціональні продукти.

У роботі [19] було представлено технологію виготовлення фруктово-желейного мармеладу на основі пюре калини звичайної та апельсина. Визначено органолептичні та фізико-хімічні показники, а також антиоксидантну ємність готового продукту. Застосування методу кваліметричного моделювання дозволило провести оцінку споживчого задоволення. Пюре апельсина виявилось особливо цінним завдяки насиченому вітамінно-мінеральному складу: воно містить вітаміни групи В, велику кількість аскорбінової кислоти, клітковину, а також понад 170 фітонутрієнтів і 60 флавоноїдів.

У процесі розробки дослідних зразків з різним співвідношенням компонентів було встановлено, що найкращі органолептичні та якісні характеристики мають зразок № 1 (пюре калини – 75 %, апельсина – 25 %) та зразок № 2 (пюре калини – 25 %, апельсина – 75 %). Ці варіанти були найпривабливішими для споживачів завдяки чітко вираженим моносмаковим і кольоровим профілям.

У якості ще одного функціонального інгредієнта було досліджено шпинат, що за даними USDA Nutrient Database, у 100 г свіжого листя містить:

- 91,4 г води;
- 2,86 г білка;
- 0,39 г жиру;
- 1,43 г вуглеводів;

- 2,2 г клітковини;
- 1,72 г зольних речовин.

Крім того, шпинат містить широкий спектр мінеральних елементів, таких як фосфор, кальцій, залізо, магній, мідь, калій, марганець, цинк, а також вітаміни: β -каротин, С, В₁, В₂, В₃, В₆, D, Е, К, Р, РР, й солі заліза та йоду. З-поміж овочевих культур, вміст білка у шпинаті є одним із найвищих, поступаючись лише бобовим.

Таке поєднання мікро- та макроелементів, вітамінів, а також високий антиоксидантний потенціал робить шпинат перспективною сировиною для збагачення мармеладних виробів, надаючи їм функціонального оздоровчого призначення без необхідності у використанні синтетичних підсилювачів. Ще одним перспективним компонентом для збагачення мармеладу є лайм. Його цінність обумовлена насиченим вмістом органічних кислот (лимонна, яблучна, нікотинова), а також великою кількістю вітамінів — С, К, Е, ретинолу, фолієвої та пантотенової кислот, тіаміну, рибофлавіну, піридоксину, а також вітамінів групи В загалом.

Цей цитрус містить значну кількість калію, кальцію, магнію, натрію, заліза, цинку, міді, марганцю, селену та фосфору. Енергетична цінність лайма є дуже низькою, завдяки мінімальному вмісту жирів і вуглеводів, при цьому високий вміст клітковини та органічних кислот робить його корисним у функціональному харчуванні. Ефірні масла, які містяться у цедрі, надають продукту природного аромату і виконують протимікробну та протівірусну функцію. Крім того, лайм сприяє стабілізації стану судинної системи, зменшенню проявів атеросклерозу, варикозного розширення вен, зміцненню капілярів і нормалізації обміну речовин. Завдяки високому вмісту фолієвої кислоти, плоди лайма корисні для раціону вагітних жінок.

Томат також належить до лідерів серед овочів за своїм функціональним потенціалом і біологічною цінністю. Результати численних епідеміологічних досліджень підтверджують зв'язок між споживанням томатів і зниженням ризику розвитку серцево-судинних захворювань, деяких форм раку, а також

дегенеративних вікових хвороб органів зору. Найбільша кількість цінних мікронутрієнтів міститься у шкірці та насінні, що зберігаються навіть після переробки на томатну пасту, сік або пюре. Томат містить вітаміни А, К, Е, РР, групи В, йод, магній, калій, натрій, марганець, залізо, фруктозу, глюкозу, пектинові речовини та азотисті сполуки.

Особливо важливим компонентом є лікопін — потужний антиоксидант, який чинить протиракову дію, запобігає окислювальному стресу, знижує ризик бронхіальної астми, нормалізує ліпідний обмін і підтримує здоров'я серцево-судинної системи. Саме завдяки високому вмісту лікопіну, томати вважаються ефективним інгредієнтом у виробництві функціональних продуктів, зокрема мармеладних виробів з оздоровчими властивостями. завдяки чому томат отримує свій характерний червоний колір. Лікопін присутній у свіжих плодах, однак його концентрація істотно підвищується після термічної обробки, оскільки тепло активує біодоступність цієї сполуки, полегшуючи її засвоєння в організмі. Додавання томатів до рецептури не лише збагачує виріб антиоксидантами, а й покращує поживну цінність без помітного впливу на текстуру готового продукту навіть після зберігання.

У науковій роботі [17] було досліджено можливість збагачення желейного мармеладу лікопіном. У ході досліджень було обрано оптимальний зразок з наступним складом: 60% молочної сироватки, 38,58% цукру, 0,325% лікопіну, 1% агару та 0,1% концентрату лимона (від маси суміші). Отриманий продукт мав яскраво виражений смак і аромат, насичений золотистий колір, склоподібну, щільну структуру та відмінну здатність зберігати форму.

Ще одним перспективним інгредієнтом для функціонального харчування є базилік — однорічна пряна рослина, яка використовується не лише в кулінарії, а й у лікувально-профілактичному харчуванні завдяки своєму хімічному складу. До його складу входять ефірні олії (до 1,5%), рутин, фітонциди, вітаміни С, А, РР, В2, дубильні речовини, глікозиди та інші біоактивні сполуки. Ефірна олія, яка міститься в усіх частинах рослини,

забезпечує її виразний аромат. До її складу входить камфора, що чинить вітрогінну, сечогінну, в'язучу та спазмолітичну дію на організм.

Отже, завдяки цінному хімічному складу рослинні інгредієнти, розглянуті у даному підрозділі — шпинат, лайм, томат, базилік, а також гарбуз, буряк, калина, апельсин — можуть ефективно застосовуватися як функціональні добавки у виробництві мармеладних виробів. Їх використання сприяє збагаченню готового продукту біологічно активними речовинами, покращенню органолептичних властивостей, зниженню цукровмісності та підвищенню загальної харчової та оздоровчої цінності.

1.6. Шляхи зниження цукровмісту при виробництві желейних кондитерських виробів

Желейні кондитерські вироби є популярним сегментом на споживчому ринку завдяки приємному солодкому смаку, який формується за рахунок значного вмісту цукрів у рецептурі. Водночас, солодоші належать до висококалорійних продуктів із незбалансованим хімічним складом, що робить їх надмірне споживання потенційно небезпечним для здоров'я. Саме надмірне споживання традиційних кондитерських виробів асоціюється зі зростанням поширеності таких неінфекційних хронічних захворювань, як ожиріння, цукровий діабет 2 типу, атеросклероз, гіпертонічна хвороба та інші патології серцево-судинної системи.

Наявна проблема створює нагальну потребу у розробці нових видів кондитерської продукції, які б мали знижену калорійність, покращені нутрієнтні характеристики та безпечний рівень вуглеводного навантаження, зокрема — знижений вміст цукру або його повну відсутність.

В останні десятиліття широке визнання отримали харчові волокна, які за результатами численних досліджень довели свою значущість для здоров'я людини. Саме завдяки спроможності регулювати обмін речовин, покращувати травлення, нормалізувати глікемічну відповідь та забезпечувати ситість, харчові волокна стали перспективними заміниками цукру в багатьох категоріях продуктів. До цієї групи належать переважно вуглеводні сполуки з

високим ступенем полімеризації, серед яких резистентні полісахариди, що не розщеплюються в шлунково-кишковому тракті, але позитивно впливають на мікробіоту кишечника. Одним із перспективних функціональних інгредієнтів для зниження цукрового навантаження в рецептурах желейних кондитерських виробів є полідекстроза.

Цей компонент за своїми фізико-хімічними властивостями займає проміжне положення між оліго- та полісахаридами, а за структурою є розгалуженим полісахаридом на основі залишків глюкози, які з'єднані глікозидними зв'язками різного типу, з перевагою β -1,6-зв'язків. Така структура зумовлює високий ступінь розгалуженості молекули, що визначає як технологічні, так і фізіологічні переваги цього вуглеводу.

Полідекстроза має високу розчинність, що перевищує показники багатьох моно- і дисахаридів, поліолів та інших полісахаридів, що позитивно впливає на текстуру та смак готових продуктів. Її розчини відзначаються стабільністю в широкому діапазоні рН і температур, що дозволяє використовувати цей інгредієнт у технологіях з термічною обробкою.

Окрім цього, полідекстроза проявляє властивості вологоутримуючого агента, що є особливо важливим для кондитерських виробів, схильних до висихання під час зберігання. Завдяки цьому вона сприяє підвищенню стійкості текстури мармеладу та збереженню його свіжості.

У фізіологічному аспекті полідекстроза класифікується як розчинне харчове волокно, оскільки не розщеплюється травними ферментами людини. Її енергетична цінність становить лише 1 ккал/г, що дорівнює близько 25% калорійності цукру та 11% від енергетичної цінності жирів. Крім цього, полідекстроза:

- не викликає підвищення рівня глюкози в крові (глікемічний індекс — лише 8%);
- не спричиняє розвиток карієсу;
- має пребіотичний ефект, тобто сприяє розвитку корисної мікрофлори кишечника.

Усе це робить її багатофункціональним заміником цукру у технології желейних виробів. Це особливо актуально з огляду на те, що традиційний желейний мармелад має високий глікемічний індекс ($GI \approx 79,2$) та містить надлишок швидкозасвоюваних вуглеводів (сахароза, глюкоза) при майже повній відсутності харчових волокон. Таким чином, розробка рецептур з частковою або повною заміною простих цукрів на полідекстрозу є ефективним шляхом покращення харчової цінності та функціональності мармеладних виробів, без шкоди для традиційних органолептичних показників і технологічного процесу.

У дослідженні [23] було вивчено вплив полідекстрози на органолептичні характеристики мармеладу при заміні нею окремих вуглеводних складових рецептури, а також проаналізовано зміну структурно-механічних властивостей готової продукції. Отримані результати підтвердили доцільність її використання у виробництві мармеладів функціонального призначення. Використання полідекстрози у технології желейного мармеладу дійсно впливає на структурно-механічні та органолептичні властивості виробів, і потребує коригування рецептури для забезпечення належної якості готового продукту.

У дослідженні було застосовано заміну рецептурної частини патоки на полідекстрозу, з урахуванням внесення еквівалентної кількості сухих речовин. Оцінювання впливу здійснювали комплексно: органолептичним методом, визначенням граничної напруги зсуву на пенетрометрі, а також за температурою і швидкістю гелеутворення. У результаті дослідження було виявлено, що маса з полідекстрозою важче піддавалась виливанню, мала щільнішу консистенцію, а після гелеутворення — більш жорстку структуру, ніж контрольний зразок на традиційній рецептурі.

У процесі формування гелю у мармеладній масі з полідекстрозою утворювались численні дрібнодисперговані бульбашки повітря, що могло бути наслідком або підвищеної швидкості гелеутворення, або підсиленої структури самого гелю. Органолептична оцінка виявила зниження солодкості, притаманне використанню полідекстрози через її нейтральний смак. Також було

зафіксовано зміну структури гелю — зразки кришилися, а не ламалися, консистенція була щільною, зріз — непрозорий.

Такі зміни, хоч і не мали критичного впливу, були визнані тими, що знижують привабливість продукту для споживача. Для усунення недоліків, рецептура була скоригована шляхом зменшення частки сухих речовин і підвищення рівня рН. Це дозволило досягти бажаної однорідної гелевої структури: мармелад став легко нарізатися, не кришився, а зріз набув рівного й прозорого вигляду.

Таким чином, полідекстроза не чинить впливу, характерного для аморфних чи в'язких середовищ, але забезпечує утворення стабільного гелю, здатного утримувати повітряну фазу. Ймовірно, це пов'язано з підвищеною температурою гелеутворення, характерною для систем з полідекстрозою, яка сприяє швидкому фіксуванню повітря у товщі гелю. У результаті зроблено висновок, що полідекстроза є ефективним компонентом для часткової заміни цукру у технології мармеладу, за умови оптимізації рецептурних параметрів з урахуванням її впливу на текстуру і формоутримання виробів. На підставі проведених досліджень встановлено:

Полідекстроза є ефективним компонентом для створення мармеладу з покращеними споживчими властивостями — зі зниженим вмістом легкозасвоюваних цукрів і збагаченого розчинними харчовими волокнами.

Повна заміна патоки на полідекстрозу у поєднанні зі зниженням рівня сухих речовин дозволяє одержати зразки мармеладу, які за органолептичними характеристиками не поступаються традиційним.

Внесення полідекстрози істотно впливає на структурно-механічні властивості: міцність гелю зростає, структура зберігається стабільною.

Крім того, дослідження, проведені Дорохович А.М. та Соловйовою О.В., показали перспективність використання цукрозамінників при виробництві желейного мармеладу на каррагінані. Зокрема, встановлено, що:

- при уварюванні мармеладної маси на фруктозі теплові витрати зменшуються на 18–19% порівняно з традиційним рецептом на цукрі;

- на лактитолі витрати, навпаки, зростають на 2–3%;
- суміш лактитолу з фруктозою у співвідношенні 1:1 дозволяє зменшити витрати тепла на 9–10%.

Такі дані підтверджують доцільність використання лактитолу, фруктози та їх суміші у складі рецептур мармеладу для широких груп споживачів, у тому числі — осіб з цукровим діабетом. Однак потребують подальшого вивчення варіанти із змінним співвідношенням компонентів у таких сумішах.

У статті Матяс Д.С. [20] проаналізовано сучасні тенденції виробництва низькокалорійного мармеладу та доведено актуальність рецептур зі зниженим вмістом цукру і підвищеною харчовою цінністю. Було показано, що заміна сахарози, глюкози й фруктози на еквівалентну кількість полідекстрази, у поєднанні з ягідними та овочевими пюре, дозволяє:

- зменшити калорійність у середньому на 25%;
- знизити глікемічний індекс мармеладу з сахарозою на 32%, з фруктозою — на 60%.

Зниження енергетичної цінності простежується у всіх варіантах:

- для мармеладу на агарі зменшення сахарози призводить до зниження калорійності на 25,9%,
- глюкози — на 14,5%,
- фруктози — на 21,7%.

У ще одному дослідженні Дорохович А.М. вивчались сорбційно-десорбційні властивості мармеладу, виготовленого з різними видами цукрів.

Було встановлено, що при зберіганні мармеладу на фруктозі та суміші лактитол + фруктоза не відбувається процес зацукрювання та черствіння. Натомість, у виробках на основі цукру чи лактитолу окремо, відбувається втрата вологи до досягнення рівноважної вологості, що зумовлює погіршення текстури — черствіння виробу.

Отже, в межах сучасного наукового підходу до формування рецептури мармеладу, використання полідекстрази та цукрозамінників (фруктоза, лактитол) є ефективним шляхом зниження енергетичної цінності, глікемічного

індексу, покращення текстури та продовження терміну зберігання без втрати якості. Проведені дослідження підтвердили ефективність використання каррагінану в поєднанні з цукрозамінниками, зокрема фруктозою та лактитолом у співвідношенні 1:1, у технології виробництва мармеладу. Такий підхід не лише сприяє покращенню органолептичних і функціонально-фізіологічних властивостей продукції, а й уповільнює процес черствіння, що підвищує функціонально-технологічну стабільність виробів під час зберігання.

У роботі [12] було досліджено вплив різних гелеутворювачів та типів цукру на технологічні параметри виробництва мармеладу зі зниженим вмістом цукру. Було виготовлено чотири серії зразків: агар з білим цукром (глюкоза, фруктоза); κ-каррагінан з білим цукром (глюкоза, фруктоза); Н-пектин з білим цукром (глюкоза, фруктоза); L-пектин з лактатом натрію та білим цукром (глюкоза, фруктоза).

За результатами визначено, що для мармеладу на агарі з різними типами цукрів час гелеутворення становить не менше 120 хвилин, що відповідає класичній технології. Для κ-каррагінану встановлено, що вироби на основі сахарози демонструють міцність, більшу на 14,3% (порівняно з глюкозою) та на 46% (порівняно з фруктозою). При цьому час гелеутворення скорочується до 60 хвилин, що є перевагою. Найшвидше гелеутворення спостерігалось у зразків з пектином — 20 хвилин для Н-пектину та 20–30 хвилин для L-пектину в залежності від виду цукру. Найвищу пружність мали зразки на агарі та каррагінані, тоді як пектини забезпечили більшу пластичність.

У дослідженні [15] було проаналізовано застосування еритритолу як цукрозамінника у технології мармеладних виробів. Встановлено, що пластична міцність желейних мас на еритритолі зростає із збільшенням часу вистоювання — приблизно на 15 кПа, що не погіршує, а навпаки — підсилює формоутримувальні властивості. Отриманий мармелад мав у 4 рази нижчу енергетичну цінність, ніж контрольний зразок на цукрі, при цьому відповідав нормам за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Такі вироби

рекомендовані для людей, які контролюють вміст калорій у раціоні, а також для осіб з цукровим діабетом.

Таким чином, результати досліджень доводять доцільність поєднання альтернативних гелеутворювачів (каррагінан, пектини) із низькокалорійними або нетрадиційними цукрозамінниками (полідекстроза, фруктоза, лактитол, еритритол). Це дозволяє створювати желейні кондитерські вироби з оптимізованим рецептурним складом, зниженим глікемічним індексом, покращеними показниками зберігання, та розширеними можливостями для використання у функціональному та дієтичному харчуванні.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Процес виробництва мармеладу регламентується чинною нормативною документацією, зокрема вимогами ДСТУ 4333:2018 «Мармелад. Загальні технічні умови». Усі стадії технологічного процесу мають бути під контролем, з обов'язковим дотриманням стандартів якості сировини, параметрів підготовки, рецептур, температурних режимів, часу, а також масових співвідношень компонентів.

Контроль здійснюється на кожному етапі: від приймання сировини, її підготовки та виробництва напівфабрикатів — до готової продукції. Особливу увагу приділяють точності дотримання рецептури та параметрів технологічної обробки. Усі зважування виконуються на технічних вагах з точністю до 0,01 г, що забезпечує стабільність якості та повторюваність характеристик виробів.

Об'єктом дослідження є технологія виготовлення желейного овочево-фруктового мармеладу, до складу якого входить полідекстроза як замітник частини цукру. Такий підхід дозволяє отримати виріб зі зниженим глікемічним індексом і підвищеною харчовою цінністю без суттєвого відхилення від традиційних органолептичних показників.

Основними видами сировини, використаної у дослідженні, є:

- Гарбузове пюре — відповідає вимогам ДСТУ 4085:2001 «Консерви овочеві, овоче-фруктові, овоче-м'ясні для дитячого харчування», виробник – «Буковинапродукт».
- Соки (апельсиновий, томатний, шпинатний, лаймовий) — виготовлені згідно ДСТУ 8074:2015 «Соки та сокові продукти. Коктейлі. Загальні технічні умови», виробник – «Буковинапродукт».
- Полідекстроза — відповідає ДСТУ-Н CODEX STAN 192:2014 «Харчові добавки. Номенклатура та загальні вимоги», виробник – «Юнатіс».
- Патока — виготовлена відповідно до ДСТУ 4498:2005 «Патока крохмальна. Технічні умови», виробник – ПрАТ «Зоря».

- Желатин — згідно ГОСТ 11293-89 «Желатин. Технічні умови», виробник – «Надія».
- Сіль кухонна — за стандартом ДСТУ 3583:2015, виробник – «Дубово».
- Барвники — відповідають ДСТУ ISO 18451-2:2019 «Пігменти, барвники та наповнювачі», виробник – «Екофлекс».
- Сушений базилік — згідно ДСТУ ISO 948:2007 «Прянощі та приправи», виробник – «А.М.В. Україна».

Експериментальні дослідження проводилися відповідно до технологічної схеми, наведеної на рисунку 2.1

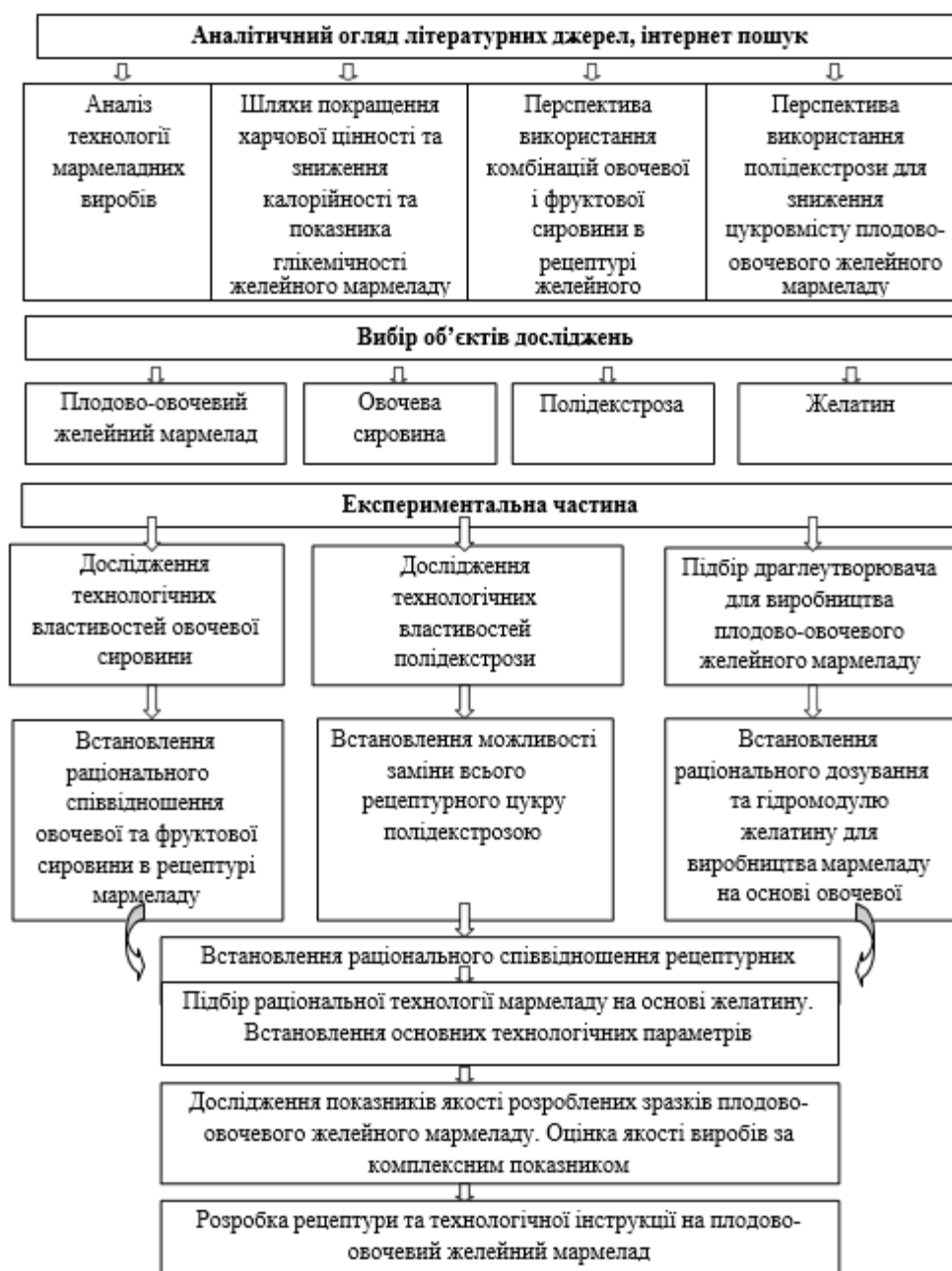


Рис. 2.1. Блок-схема досліджень

Оцінювання якості використовуваної сировини, проміжних продуктів і готової продукції проводилося відповідно до чинних методичних рекомендацій і нормативно-технічної документації. Органолептичні характеристики сировини визначали за такими основними параметрами: смак і запах, форма і поверхня, колір, структура і консистенція.

Візуальний огляд забезпечував оцінку зовнішнього вигляду, стану поверхні та форми. Колір оцінювали при денному розсіяному освітленні, а також при штучному світлі, зіставляючи його із типовими значеннями, зазначеними у нормативній документації.

Запах визначали шляхом 2–3-разового вдихання повітря над зразком, спочатку з поверхні виробу, а потім — після його розрізання. Смак досліджували шляхом розжовування зразка масою приблизно 1 г упродовж 3–5 секунд, після чого смакові відчуття порівнювали з описаними в нормативних джерелах. Консистенцію та структуру мармеладу оцінювали одночасно в момент розрізання, звертаючи увагу на однорідність, пружність, ламкість, крихкість або в'язкість гелю.

Комплексне оцінювання якості здійснювалось на основі розрахунку узагальненого показника якості продукції, який є функцією від ряду одиничних, групових або комплексних показників. Такий підхід дозволяє сформувати інтегральну оцінку, яка враховує як головні споживчі властивості продукту, так і технологічні та естетичні критерії.

Узагальнений показник може бути представлений:

- головним показником, що характеризує основну функцію продукції;
- інтегральним показником якості;
- середньозваженим коефіцієнтом якості.

Розрахунок проводиться за чітко структурованим алгоритмом, який включає такі етапи:

1. Формування ієрархічної структури («дерева властивостей») для продукту.
2. Визначення інтервалів допустимих значень параметрів (від мінімального до максимального) та вибір базових значень для нормалізації показників.

3. Обчислення відносних значень показників q_{iq_i} .
4. Розрахунок індивідуальних оцінок якості окремих властивостей K_{iK_i} та відповідних відносних коефіцієнтів q_{iq_i} .
5. Визначення вагомості кожного показника (коефіцієнта важливості M_{iM_i}).
6. Обрання методу агрегування значень K_{iK_i} і q_{iq_i} для отримання зведеної комплексної оцінки K_{OK_OK} .
7. Обчислення інтегрального показника якості K_{OK_OK} .
8. Проведення аналізу результатів і прийняття рішення щодо відповідності продукції вимогам стандарту.

Такий підхід дозволяє отримати всебічну, кількісно обґрунтовану оцінку якості продукції, необхідну як для наукового обґрунтування ефективності рецептурних змін, так і для промислової апробації нових видів мармеладних виробів. Харчова цінність — це інтегральний показник, що відображає повноту фізіологічної цінності харчового продукту. Він охоплює не лише кількісний склад основних нутрієнтів (білків, жирів, вуглеводів), а й ступінь забезпечення потреб організму в енергії, а також органолептичні характеристики, які впливають на прийнятність і засвоюваність продукту.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Розроблення желейного мармеладу з додаванням овочевої сировини та полідекстрази

У рамках цього дослідження було здійснено оцінку впливу додавання полідекстрази до рецептури плодово-овочевого желейного мармеладу з метою визначення оптимальної кількості цього функціонального інгредієнта. Метою дослідження було досягнення балансу між харчовою цінністю, фізико-хімічними та органолептичними властивостями готового продукту.

В якості базової моделі для експериментів було обрано рецептуру желейного мармеладу на основі желатину, яку наведено у таблиці 3.1. Ця рецептура використовувалася як контрольний зразок для подальшого порівняння з модифікованими формулами, що містять полідекстразу в різних кількісних співвідношеннях.

Таблиця 3.1

Базова рецептура желейного мармеладу на желатині

Назва сировини	Витрати сировини, г
Пюре яблучне	60,06
Цукор	30,08
Патока	9,57
Желатин	5,22

Процес виготовлення зразка желейного мармеладу з використанням желатину включає послідовне виконання технологічних операцій. На першому етапі желатин замочують у частині яблучного пюре у співвідношенні 1:2 (одна частина желатину на дві частини пюре) і залишають на 10–15 хвилин для набухання.

Паралельно до другої частини пюре додають цукор та патоку, компоненти ретельно перемішують до однорідної маси, після чого суміш доводять до кипіння. Нагрівання здійснюється до температури 105 °С, після чого масу знімають з плити.

На наступному етапі до увареної суміші додають набряклий желатин і перемішують до його повного розчинення. Отриману однорідну мармеладну масу охолоджують до 75–80 °С, після чого її розливають у силіконові форми.

Для забезпечення стабільної структури та формоутримання зразки залишають при кімнатній температурі на 1–2 години до завершення процесу драглеутворення. Після цього готові зразки обережно виймають з форм, здійснюють їх органолептичну оцінку, а також за потреби — інші види досліджень.



Рис. 3.1. Підготовка сировини



Рис. 3.2. Уварена мармеладна маса



Рис. 3.3. Мармеладна маса, відлита у силіконові форми



Рис.3.4. Готовий желейний мармелад

Технологічна схема приготування зразків желейного мармеладу з використанням полідекстрази як замітника цукру передбачала ідентичну послідовність дій, як і при виготовленні контрольного зразка з білим цукром. Основні стадії процесу залишалися незмінними: замочування желатину в частині пюре, підготовка сиропної маси з полідекстразою та патокою, термічна обробка, введення набряклого желатину, розлив у форми та витримка до завершення процесу гелеутворення.

У таблиці 3.2 подано робочу рецептуру зразка мармеладу, до складу якого входить полідекстроза, а також сік томатів і сушений базилік — інгредієнти, що збагачують продукт функціональними властивостями та органолептикою.

Таблиця 3.2

Робоча рецептура зразка мармеладу на полідекстрозі з додаванням соку томатів та сушеного базиліку

Назва сировини	Витрати сировини, г
Сік томатний	59,72
Базилік сушений	0,63
Полідекстро́за	29,88
Патока	9,76
Желатин	4,80

Таблиця 3.3

Робоча рецептура зразка мармеладу на полідекстрозі з додаванням соку апельсину та пюре гарбуза

Назва сировини	Витрати сировини, г
Пюре гарбуза	39,81
Сік апельсина	19,99
Полідекстро́за	29,83
Патока	9,53
Желатин	5,24

Таблиця 3.4

Робоча рецептура зразка мармеладу на полідекстрозі з додаванням соку шпинату та лайму

Назва сировини	Витрати сировини, г
Сік шпинату	53,88
Сік лайму	6,02
Полідекстро́за	30,23
Патока	10,28
Желатин	5,17
Барвник зелений	0,05



Рис 3.5. Підготовка сировини



Рис 3.6. Уварені мармеладні маси



Рис 3.7. Проціджені мармеладні маси

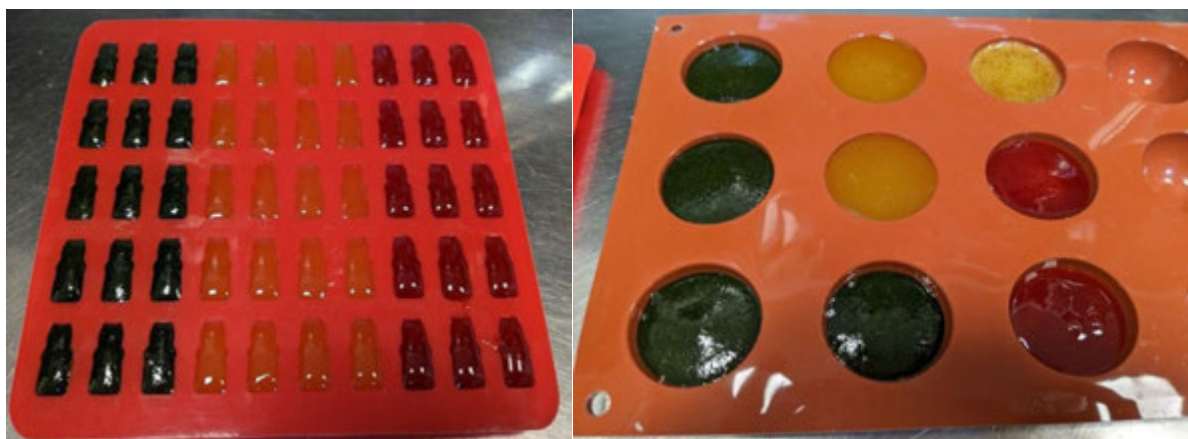


Рис 3.8. Мармеладні маси, розлиті у силіконові форми



Рис 3.9. Готовий желейний мармелад



Рис. 3.10. Вид готових виробів у розрізі

Таблиця 3.5

Органолептична оцінка зразків мармеладу

Показник	Вимоги згідно ДСТУ 4333:2018	Контрольний зразок	Гарбузовий	Шпинатний
Форма	Для формового – правильна, з чіткими обрисами, не допускаються значні напливи.	Форма правильна, контур чіткий, без дефектів.	Правильна форма, рівний контур, відхилень не спостерігається.	Конттури чіткі, форма збережена, дефекти відсутні.
Поверхня	Для желейного – блискуча, тонка кристалічна кірочка. Можлива прозорість.	Прозора, блискуча, з тонкою кристалічною кірочкою.	Тонка кірочка, блиск, прозорість збережено.	Світла, тонка, блискуча кірка. Прозора.
Консистенція	Консистенція має бути	Пружна при натисканні,	Структура пружна, желева.	Гелева, при натисканні

	драгледоподібною, пружною при натисканні.	драгледоподібна структура.	Стійка до деформації.	зберігає форму, пружна.
Смак, запах, колір	Відповідні даному виду мармеладу. Сторонні запахи або присмаки не допускаються.	Смак та аромат властиві мармеладу, без відхилень. Колір типовий.	Колір, запах та смак гармонійні, сторонні домішки відсутні.	Смакові властивості натуральні, запах типовий, без сторонніх включень.

Проведене дослідження показало, що всі проаналізовані зразки желейного мармеладу за органолептичними характеристиками відповідають вимогам стандарту ДСТУ 4333:2018 «Мармелад. Загальні технічні умови», що свідчить про належну якість і відповідність нормативним критеріям.

3.2. Розрахунок уніфікованої рецептури желейного мармеладу

Таблиця 3.6

Рецептура мармеладу «Яблучний» (контрольний зразок)

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини, кг (на завантаження – в натурі)	Витрати сировини, кг (на завантаження – в сухих речовинах)	На 1 т готової продукції, кг (в натурі)	На 1 т готової продукції, кг (в сухих речовинах)
Пюре яблучне	10,04	60,22	6,12	1052,89	105,09
Цукор білий кристалічний	100,18	30,08	30,23	526,57	525,79
Желатин	85,63	5,28	4,57	87,8	75,06
Патока	77,54	10,2	7,47	175,31	137,27
Всього		105,49	47,96	1840,72	830,14
Втрати СР – 1.95%					

Таблиця 3.7

Рецептура мармеладу «Томатний»

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини, кг (на завантаження – в натурі)	Витрати сировини, кг (на завантаження – в сухих речовинах)	На 1 т готової продукції, кг (в натурі)	На 1 т готової продукції, кг (в сухих речовинах)
Сік томатний	5,75	60,47	3,91	1126,81	67,94
Полідекстроза	96,38	29,61	29,13	563,84	540,86
Патока	77,68	10,06	7,47	188,04	146,92
Желатин	86,36	4,67	3,86	92,94	80,32
Сушений базилік	96,51	0,05	0,23	1,44	2,26
Сіль	96,87	0,95	0,94	9,45	8,7
Всього		105,8	45,51	1988,06	846,17
Втрати СР – 1.95%					

Таблиця 3.8

Рецептура мармеладу «Гарбузовий»

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини, кг (на завантаження – в натурі)	Витрати сировини, кг (на завантаження – в сухих речовинах)	На 1 т готової продукції, кг (в натурі)	На 1 т готової продукції, кг (в сухих речовинах)
Пюре гарбузове	16,67	40,04	6,96	672,71	113,95
Сік апельсиновий	8,31	20,36	1,11	336,68	26,6
Полідекстроза	95,78	30,09	29,15	504,68	483,57
Патока	78,23	10,37	7,61	168,25	130,93
Желатин	86,26	5,26	4,64	84,43	72,67
Всього		104,99	49,37	1767,33	829,37
Втрати СР – 1.95%					

Таблиця 3.9

Рецептура мармеладу «Шпинатний»

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини, кг (на завантаження – в натурі)	Витрати сировини, кг (на завантаження – в сухих речовинах)	На 1 т готової продукції, кг (в натурі)	На 1 т готової продукції, кг (в сухих речовинах)
Сік шпинатний	4,05	54.22	2,64	1036,9	46,92
Сік лаймовий	8,7	6.3	0,56	115,58	10,25
Полідекстроза	95,79	30.25	29,15	576,09	553,74
Патока	77,76	9.81	7,56	192,05	149,78
Желатин	85,54	4.91	4,76	96,12	82,52
Барвник	82,52	-0.3	-0,4	0,84	1,06
Всього		104.93	44,33	2016,8	843,06
Вихід				1000,21	830,13
Втрати СР – 1,95%			1,04		

3.3. Розроблення нормативної документації (рецептури та технологічної інструкції) на желейний мармелад

У процесі дослідження було розроблено нормативну документацію для виготовлення плодово-овочевого желейного мармеладу з використанням полідекстрози як функціонального інгредієнта. Рецептурні показники та технологічна інструкція представлені у додатках А та Б і враховують особливості формування структури мармеладу, зміну класичних компонентів (цукру, патоки) на менш калорійні або біологічно цінні замінники, а також технічні параметри обробки сировини.

Технологічний процес виготовлення мармеладу передбачає низку послідовних виробничих стадій: підготовку сировини, набухання та розчинення желатину, уварювання плодово-овочевої маси з додаванням полідекстрози, приготування мармеладної маси, формування та гелеутворення, глясування, а також пакування, маркування, транспортування й зберігання готової продукції.

На етапі підготовки сировини до виробництва здійснюється ретельна перевірка якості всіх інгредієнтів відповідно до чинної нормативно-технічної документації. Сировина очищується, сортується та дозується згідно з рецептурою. Особливу увагу приділяють якості желатину, який повинен відповідати не нижче першого сорту та забезпечувати стабільність структури гелевої маси. Підготовка сировини також передбачає дотримання інструкцій щодо запобігання потраплянню сторонніх предметів у виробничий процес.

Желатин для приготування мармеладної маси може використовуватись у двох варіантах: у вигляді попередньо набухлого у пюре або соку, або як водний розчин. У першому випадку желатин заливають охолодженим соком чи пюре у співвідношенні 1:2 та залишають на 30–90 хвилин до набухання, залежно від розміру гранул. У другому — желатин заливають водою у нагрітій ємності з мішалкою, залишають на такий самий час, після чого поступово розчиняють за температури $62,5 \pm 2,5$ °C до однорідного розчину, уникаючи надмірної швидкості перемішування (не більше 60 об/хв). Вміст сухих речовин у розчині не повинен перевищувати 35%.

На наступному етапі проводиться уварювання сиропної основи, що складається з фруктово-овочевої сировини, патоки, полідекстрази та додаткових смако-ароматичних компонентів. Уварювання відбувається у відкритому варильному котлі, зміювиковому варильному апараті або у вакуум-апараті. У зміювиковому апараті процес триває за тиску пари $0,3 \pm 0,1$ МПа, у вакуумному — за тиску $0,35 \pm 0,04$ МПа і розрідження $0,07 \pm 0,005$ МПа, яке зменшують до $0,036 \pm 0,004$ МПа наприкінці уварювання. Готова уварена маса повинна мати вміст сухих речовин на рівні $86 \pm 1\%$.

Після уварювання відбувається приготування мармеладної маси. Змішування увареної основи з попередньо підготовленим желатином проводять у темперувальній машині. У разі використання водного розчину желатину компоненти змішують протягом 2–5 хвилин, після чого додають барвники та ароматизатори, передбачені рецептурою. При використанні набухлого желатину його додають без попереднього розчинення, ретельно перемішуючи

до утворення однорідної маси. Особливо важливо не допустити насичення мармеладної маси повітрям, оскільки це впливає на прозорість і текстуру продукту. Готова мармеладна маса повинна мати температуру $77,5 \pm 2,5$ °C та вміст сухих речовин $79 \pm 1\%$.

Формування мармеладу здійснюється шляхом розливу маси у пластикові форми за допомогою відливальних машин. Після відливання форми направляють у вистоювальну камеру або зону з контрольованим мікрокліматом, де відбувається процес драглеутворення. Тривалість вистоювання становить 25–40 хвилин при температурі 10 ± 2 °C. Після застигання мармелад виймають із форм і спрямовують на глясування.

Обробка поверхні мармеладу здійснюється воско-жировою сумішшю, яка складається з кокосового масла (2,7 частини), смальцю (0,1 частини) та воску (0,1 частини). Приготування суміші відбувається в обігрітій ємності шляхом розтоплення компонентів і їх подальшого проціджування через сито з отворами діаметром 1,5 мм. Процес глясування проводять у дражувальних котлах або барабанах безперервної дії до досягнення характерного блиску поверхні виробу. Витрати глянцю становлять приблизно 3 кг на 1 тону продукції.

Після глясування готові вироби пакують, маркують, транспортують і зберігають відповідно до діючих нормативно-технічних вимог, що регламентують умови зберігання термінів придатності та санітарно-гігієнічні параметри.

Таким чином, розроблена технологічна інструкція дозволяє забезпечити стабільну якість плодово-овочевого мармеладу з використанням полідекстрази як цукрозамінника, зберігаючи при цьому традиційні смакові властивості та відповідність вимогам ДСТУ щодо мармеладної продукції.

3.3. Розрахунок харчової цінності, калорійності та показника глікемічності желейного мармеладу

Розраховуємо харчову та енергетичну цінність мармеладу «Яблучний» (контрольний зразок) та розроблених зразків.

Таблиця 3.10

Харчова цінність мармеладу «Яблучний»

Сировина	Кількість сировини в 100 г продукту	Білки, г (в 100 г сировини)	Білки, г (в 100 г продукту)	Жири, г (в 100 г сировини)	Жири, г (в 100 г продукту)	Вуглеводи, г моно-, дисахариди (в 100 г сировини)	Вуглеводи, г моно-, дисахариди (в 100 г продукту)	Харчові волокна (в 100 г сировини)	Харчові волокна (в 100 г продукту)
Пюре яблучне	105,72	0,81	0,79	0,04	0,24	18,83	20,03	1,56	1,05
Цукор	52,66	-	-	-	-	99,54	52,29	-	-
Патока	17,53	-	-	-	-	131,18	23,14	-	-
Желатин	8,74	8,88	0,22	0,36	0,53	-	-	-	-
Всього	183,81	2,94	-	0,64	-	85,93	-	-	1,62

Таблиця 3.11

Харчова цінність мармеладу «Томатний»

Сировина	Кількість сировини в 100 г продукту	Білки, г (в 100 г сировини)	Білки, г (в 100 г продукту)	Жири, г (в 100 г сировини)	Жири, г (в 100 г продукту)	Вуглеводи, г моно-, дисахариди (в 100 г сировини)	Вуглеводи, г моно-, дисахариди (в 100 г продукту)	Харчові волокна (в 100 г сировини)	Харчові волокна (в 100 г продукту)
Сік томатний	112,58	1,13	0,89	0,03	0,22	3,0	2,78	0,34	0,65
Полідекстроза	56,11	-	-	-	-	90,25	-	50,57	-
Патока	19,13	-	-	0,72	0,31	78,51	15,17	-	-
Желатин	9,47	86,91	0,31	0,17	0,15	-	-	-	-
Сушений базилік	0,98	0,35	0,38	3,87	0,14	13,55	0,02	37,4	0,48
Сіль	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Всього	197,81	9,39	-	0,32	-	17,74	-	51,71	-

Таблиця 3.12

Харчова цінність мармеладу «Гарбузовий»

Сировина	Кількість сировини в 100 г продукту	Білки, г (в 100 г сировини)	Білки, г (в 100 г продукту)	Жири, г (в 100 г сировини)	Жири, г (в 100 г продукту)	Вуглеводи, г моно-, дисахариди (в 100 г сировини)	Вуглеводи, г моно-, дисахариди (в 100 г продукту)	Харчові волокна (в 100 г сировини)	Харчові волокна (в 100 г продукту)
Пюре гарбузове	66,92	1,45	0,82	6,21	3,71	6,51	3,91	1,35	1,05
Сік апельсиновий	34,09	0,52	0,57	0,4	0,2	10,51	3,51	0,19	0,42
Полідекстроза	50,69	-	-	-	-	90,09	-	45,14	-
Патока	16,48	-	-	0,77	0,04	78,19	13,52	-	-
Желатин	8,89	87,27	7,69	0,47	0,4	-	-	-	-
Всього	176,49	8,32	-	4,26	-	21,16	-	46,79	-

Таблиця 3.13

Харчова цінність мармеладу «Шпинатний»

Сировина	Кількість сировини в 100 г продукту	Білки, г (в 100 г сировини)	Білки, г (в 100 г продукту)	Жири, г (в 100 г сировини)	Жири, г (в 100 г продукту)	Вуглеводи, г моно-, дисахариди (в 100 г сировини)	Вуглеводи, г моно-, дисахариди (в 100 г продукту)	Харчові волокна (в 100 г сировини)	Харчові волокна (в 100 г продукту)
Сік шпинатний	103,52	322	2,96	0,77	0,08	0,79	0,57	1,16	0,84
Сік лаймовий	11,4	0,13	0,06	-	-	8,45	-	-	-
Полідекстроза	57,65	-	-	-	-	89,93	-	51,44	-
Патока	18,91	-	-	0,39	0,52	78,32	14,96	-	-
Желатин	9,65	87,52	0,6	0,42	0,53	-	-	-	-
Барвник	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Всього	201,43	12,04	-	0,56	-	24,03	-	52,98	-

На підставі проведених розрахунків встановлено, що використання полідекстрази як заміника частини цукру, а також введення овочевих пюре та соків у рецептуру желейного мармеладу позитивно впливає на енергетичний профіль готових виробів.

Зокрема, у порівнянні з контрольним зразком («Яблучний»), калорійність функціональних зразків зменшується наступним чином:

- для мармеладу «Томатний» – приблизно на 47%;
- для мармеладу «Гарбузовий» – на 35%;
- для мармеладу «Шпинатний» – на 43%.

Таким чином, середня калорійність 100 г розробленої продукції становить близько 185 ккал, що є суттєво нижчим показником порівняно з традиційними зразками желейного мармеладу, виготовленими на основі цукру та патоки.

Зменшення енергетичної цінності у поєднанні з підвищенням вмісту харчових волокон та зниженим глікемічним навантаженням робить такі вироби перспективними для виробництва кондитерських продуктів функціонального та дієтичного призначення.

На основі наведених розрахункових таблиць було здійснено порівняльну оцінку показника глікемічності (ПГ) для традиційного зразка мармеладу «Яблучний» та розроблених варіантів з використанням функціональних інгредієнтів, зокрема полідекстрази та овочевої сировини (томатів, гарбуза, шпинату, цитрусових).

Для контрольного зразка «Яблучний», виготовленого з використанням традиційних компонентів (цукру, патоки), розрахований ПГ становить 52,45 одиниць. Такий високий показник зумовлений наявністю значної кількості цукрозамінних вуглеводів високого глікемічного індексу, зокрема сахарози, мальтози, декстринів, що характеризуються швидким підвищенням рівня глюкози в крові після споживання.

Значно нижчі значення ПГ спостерігаються у розроблених рецептурах:

У зразку «Томатний», в якому частково замінено цукру на полідекстразу, а також використано томатний сік, патоку і сушений базилік, глікемічне

навантаження знижене — розрахований показник ПГ становить 16,78 одиниць. Зменшення зумовлене застосуванням полідекстрози, яка має надзвичайно низький глікемічний індекс ($GI = 8\%$), і обмеженою присутністю швидких вуглеводів.

У зразку «Гарбузовий», що містить гарбузове пюре, апельсиновий сік, патоку і полідекстрозу, ПГ складає 23,69 одиниць. Тут відзначається дещо більший рівень фруктози, а також наявність мальтози та декстринів, що дещо підвищують загальний глікемічний профіль, хоча він залишається у межах значного зниження порівняно з контрольним зразком.

Найнижчий показник глікемічності зафіксовано у зразку «Шпинатний» — 15,46 одиниць. Такий результат досягнуто завдяки поєднанню шпинатного і лаймового соків, незначній кількості швидких вуглеводів, а також високому вмісту полідекстрози, що замінила значну частину традиційного цукру.

Загалом, аналіз розрахунків показує, що використання полідекстрози як основного наповнювача, а також введення овочевих і фруктових соків/пюре з низьким ПГ дозволяє суттєво знизити глікемічний індекс готової продукції. Це робить такі мармелади безпечнішими для людей з порушеннями вуглеводного обміну, включно з хворими на цукровий діабет, та придатними для раціонів із контрольованим глікемічним навантаженням.

3.5. Оцінка якості розробленого мармеладу за комплексним показником якості

Комплексна оцінка якості харчових продуктів дозволяє сформувати об'єктивне уявлення про їх споживчі характеристики. У ході дослідження для оцінювання органолептичних властивостей розробленого желеино-плодово-овочевого мармеладу було застосовано метод визначення комплексного показника якості, заснованого на принципах кваліметрії.

Відповідно до ієрархічної моделі, оцінювання охоплює п'ять ключових органолептичних показників: форма, смак, запах, колір і консистенція. Для кожного з них за результатами експертного оцінювання (метод Делфі) були визначені коефіцієнти вагомості. Вони відображають важливість конкретного

параметра у загальній структурі споживчої оцінки продукту. Найбільшу вагу отримали: смак – 0,33, консистенція – 0,24, форма – 0,15, запах – 0,16, колір – 0,12.

Результати експертної оцінки свідчать про високий рівень якості досліджуваного мармеладу. Комплексний показник (К) був розрахований за формулою:

$$K = 1,0 \times [(0,15 \times (5/5)) + (0,33 \times (4,6/5)) + (0,16 \times (4,6/5)) + (0,12 \times (4,2/5)) + (0,24 \times (5/5))] = 0,94,$$

що відповідає рівню «відмінно» згідно з прийнятою шкалою.

Крім органолептичної оцінки, було розраховано комплексні показники калорійності та глікемічності з метою визначення переваг функціональних зразків мармеладу.

Для калорійності:

$$K_{\text{кал}} = 1,0 \times (185 / 315) = 0,33$$

Для глікемічного навантаження:

$$ПГ = 1,0 \times (18,64 / 52,45) = 0,35$$

Низькі значення свідчать про ефективність використання полідекстрази як замітника цукру і підтверджують, що розроблені зразки мають збалансований харчовий профіль, знижене навантаження на метаболічні процеси організму та можуть бути рекомендовані для дієтичного харчування.

Виробництво желейного мармеладу з додаванням полідекстрази розглянуто як велика технологічна система, що складається з кількох взаємозалежних підсистем, кожна з яких виконує окрему технологічну функцію в межах загального виробничого процесу.

Системна модель охоплює:

- С1 — підсистема створення напівфабрикату (мармеладної маси);
- В1 — формування корпусів мармеладу;
- В2 — надання виробам визначених якісних характеристик (форма, консистенція, зовнішній вигляд);
- А — процес пакування готового мармеладу відповідно до вимог стандарту.

- Для кожної підсистеми сформовано параметричні моделі, що включають:
- збурювальні фактори (наприклад, якість сировини, рецептурної суміші, температурні коливання);
 - керівні фактори (технічні параметри – тиск, температура, швидкість перемішування, час витримки тощо);
 - керовані фактори (кінцеві властивості продукту – вологість, глянець, форма, органолептика тощо).

Системний підхід дозволяє виявити критичні точки виробництва, спрогнозувати вплив окремих параметрів на якість продукції та оптимізувати технологічний процес на кожному етапі.

Для забезпечення системності управління процесом виробництва желейно-фруктово-овочевого мармеладу з полідекстрозою розроблено операторну модель, яка описує функціональну взаємодію технологічних елементів.

У межах операторної моделі виділено п'ять функціональних рівнів (операторів), що виконують наступні функції:

- підготовка сировини (дозування пюре, соків, патоки, полідекстрози);
- створення желатинової маси;
- уварювання рецептурної суміші;
- формування корпусів та надання їм заданих властивостей;
- пакування готових виробів.

Модель дозволяє простежити логіку перетворення сировини у готовий продукт через низку керованих операцій, надає можливість впроваджувати автоматизоване управління, прогнозувати вплив змін в параметрах на вихідні характеристики мармеладу та підтримувати стабільність виробництва на всіх етапах.

ВИСНОВКИ

1. У результаті проведених досліджень було встановлено, що сучасний кондитерський ринок демонструє сталу тенденцію до зростання попиту на низькокалорійні продукти з підвищеною харчовою цінністю. Це обґрунтовує доцільність пошуку ефективних шляхів зниження вмісту цукру в кондитерських виробках, зокрема в желейному мармеладі.
2. Як один із раціональних підходів було обрано повну заміну цукру полідекстрозою — харчовим волокном, що не засвоюється в організмі, має низький глікемічний індекс, високу технологічну функціональність і здатність значно зменшувати енергетичну цінність продукту.
3. Для обґрунтування доцільності цього технологічного рішення було розроблено блок-схему проведення досліджень, а також підібрано методики оцінки якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів. Крім того, виконано розрахунки харчової та енергетичної цінності, показника глікемічності й комплексного показника якості. Застосування системного підходу до аналізу технології дозволило виділити окремі підсистеми виробництва та побудувати операторну модель процесу виготовлення желейно-плодово-овочевого мармеладу з використанням полідекстрази.
4. Результати розрахунків підтвердили ефективність запропонованої технології: калорійність розроблених зразків мармеладу зменшилася в середньому на 41% у порівнянні з традиційним контрольним зразком, а показник глікемічності становить 18,64 од. Це дозволяє класифікувати такі вироби як продукти з низьким глікемічним індексом ($ПГ < 55$ од.) і рекомендувати їх до споживання як альтернативу традиційним висококалорійним солодоцям.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Александрова І.Т., Вершиніна С.Е. Використання ісландського моху в якості драглеутворювача при виробництві мармеладу. Вісник. 2012. №10. С. 98-105.
2. Артамонова М.В., Шматченко Н.В. Використання рослинних кріопаст у технології желейних виробів. Наукові праці. 2014. №46. С. 177-180.
3. Башта А. О., Лещинська Т.С. Розроблення способу отримання фруктово-желейного мармеладу оздоровчого призначення. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2013. № 53. С. 63–70.
4. Використання пектинів та пектиновмісних продуктів при виробництві кондитерських виробів з желейною структурою / В. І. Оболкіна та ін. Продукти та інгредієнти. 2013. № 2. С. 10-12.
5. Дорохович А.М. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: лабораторний практикум/ А.М. Дорохович, Ковбаса В.М. К: Інкос. 2015. 632 с.
6. Дорохович А.М., Оболкіна В.І., Гавва О.О., Кияниця С.Г. Нові види гідроколоїдів і можливість їх використання у виробництві кондитерської продукції». Вісник ДонДУЕТ №1(21), 2004.
7. Дорохович А.Н., Соловйова О.Л., Дорохович В.В. Вітамінізація кондитерських виробів. Продукти та інгредієнти. 2011. № 3. С. 26-28.
8. Дубіна А.А., Летута Т.М., Попова Т.М., Дослідження хімічного складу ботанічних сортів гарбуза, районованих у східній Україні. ХДУХТ. 2009.
9. Євтухівський І.В. Стан та перспективи ринку цукеркових кондитерських виробів в Україні. Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. Вінниця: КНТЕУ. 2020. Вип.94. С. 288.
10. Єфремов Д.П., Томати: Основні напрямки використання в харчовій

промисловості. Вісник. 2022. №84, С. 181-195.

11. Казанцев Є.В., Кондратьєв М.Б. Вплив різних видів гідроколоїдів на структуру цукрових кондитерських виробів драглеподібної консистенції. Вісник. 2020. Вип.82. С. 107-115.

12. Камбулова Ю.В., Матяс Д.С. Удосконалення технології мармеладу желейного з пониженим вмістом цукру. Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». 2018. № 15(55).

13. Крейг, С. А. Полідекстроза як розчинна клітковина: фізіологічні та аналітичні аспекти. Зерновий продовольчий світ. Вип. 43. №5. 1998. С. 115–120.

14. Лопух, Г.А. Огляд досліджень безпеки полідекстрози в продуктах харчування. Харчова та хімічна токсикологія. № 3. 1999. С. 233–234.

15. Магомедов М.Г., Ломоносова Л.А., Попова Ю.В. Низькокалорійний желейний мармелад. Матеріали LVII наукової конференції викладачів та наукових співробітників ВГУІТ за 2018. С. 64.

16. Мандзюк Д.В. Дослідження технології желейних продуктів на основі кизилу для профілактики хвороб серцево-судинної системи. Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА». 2020. № 97 (17). С. 135-141.

17. Методичні рекомендації «Методика розрахунку поживної (харчової) цінності кондитерських виробів» /уклад. Асоціація «Укркондпром». К. 2013. 11 с.

18. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи для здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології», освітньої програми "Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів" денної та заочної форм навчання (кондитерське виробництво) /уклад. Ю.В. Камбулова, В.В. Дорохович, О.О. Кохан, В.В. Малиновський, О.С. Дорожинська. К.: НУХТ. 2021. 92 с.

19. Нікітін І.А., Нікітіна М.А., Аллілуєва Н.М, Богатирев В.А. Розробка технології дієтичного мармеладу та оцінка його споживчих властивостей

методом кваліметричного моделювання.

20. Оптимізація рецептурного складу желейного мармеладу з пониженим вмістом цукру / Д. С. Матяс та ін. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2018. № 4(24). С. 121–132.
21. Парфенова Т.В., Коростилева Л.А., Бистрова А.Н. Фруктово-желейний мармелад на основі гарбуза. Кондитерське виробництво. №4. 2008. С. 14-16.
22. Полумбрик М.О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини : підруч./ М.О. Полумбрик. К.: Академперіодика, 2011. 486 с.
23. Полунін Є.Г, Шубіна О.Г. Вплив полідекстрази на структурні властивості мармеладних мас. Харчова технологія. 2010. № 2-3. С. 314-315.
24. Розширення асортименту натурального желейного мармеладу із вторинної сировини / Самілик М.М. та ін. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2021. № 25. С. 48. Самілик М.М. , Болгова Н.В., Топоркова Ю.С. Розробка технології желейних цукеркових мас із продуктів переробки моркви. Продовольчі ресурси. 2021. №17 (9). С.137-144.
25. Самохвалова О.В., Касабова К.Р., Шматченко Н.В., Загорулько О.Є., Загорулько А.М. Удосконалення технології мармеладу з додаванням багатокомпонентної плодово- ягідної пасти. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2015. P. 16-21.
26. Сирохман І. В., Лебединець В. Т. Асортимент і якість кондитерських виробів. К.: Центр учбової літератури. 2009. 636 с.
27. Сливченко В., Івчук Н. Використання вишнево-бурякового пюре у виробництві мармеладу геродієтичного призначення. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки : технології, якість та безпека: Збірник матеріалів Міжнародної науково- практичної конференції, 14–15 лист. 2018 р. К.: НУХТ. 2018. С. 86-87.
28. Сливченко, В. Обґрунтування співвідношення між овочевою та плодовою складовими у рецептурі желейних виробів / В. Сливченко, Н. Івчук // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті :

матеріали 84 міжнародної конференції молодих аспірантів і студентів, 23-24 квітня 2018 р. К.: НУХТ. 2018. Ч. I. С. 9.

29. Технологія кондитерських виробів: лабораторний практикум для студентів освітнього рівня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заоч. форм навч. Уклад. В. В. Дорохович, Ю. В. Камбулова, С. Г. Кияниця, О. О. Кохан. К.: НУХТ. 2016. 111 с.

30. Шубина, О.Г. Полидекстроза – многофункциональный углевод для создания низкокалорийных и обогащенных продуктов / Ольга Шубина // Пищевая промышленность. 2005. №5. С. 28.