

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

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

**Обґрунтування технології виробництва
мармеладу з використанням напівфабрикатів
ягідних**

Виконала: здобувачка вищої освіти 5 курсу,
групи ХТз-1-20
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Юліанна БОЙКО

Керівник: _____ Дмитро ТИМЧАК

Рецензент: _____

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Бойко Юліанні Миронівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва мармеладу з використанням напівфабрикатів ягідних».

Керівник роботи: Тимчак Дмитро Олександрович, старший викладач, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва мармеладу желейного.

2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Матеріально-методична частина.

3 Обговорення результатів досліджень. 4 Охорона праці та навколишнього середовища. 5 Економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	ст. викладач Дмитро ТИМЧАК	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Огляд літератури	09.05-14.05.25	виконано
3	Матеріально-методична частина	15.05-16.05.25	виконано
4	Обговорення результатів досліджень	17.05-31.05.25	виконано
5	Охорона праці та навколишнього середовища	01.06-02.06.25	виконано
6	Економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Юліанна БОЙКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Дмитро ТИМЧАК
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва мармеладу з використанням напівфабрикатів ягідних»

Кваліфікаційна робота бакалавра: 65 с., 9 рис., 14 табл., 50 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: технологія виробництва мармеладу желейного.

Метою роботи є обґрунтування рецептури та аналіз характеристик, мармеладу, виготовленого за технологією желейного мармеладу з використанням натурального соку з брусниці, журавлини, лохини та чорниці.

Методи дослідження: Оцінку якості ягідних напівфабрикатів проводили відповідно до чинної нормативно-технічної документації:

1. натуральні соки – згідно з ДСТУ 9125:2021 «Консерви. Соки та нектари фруктові. Технічні умови»;
2. ягідні запаси – згідно з ДСТУ 4898:2007 «Консерви. Фрукти протерті або подрібнені. Технічні умови».

Визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості дослідних зразків мармеладу проводили за загальноприйнятими методиками.

У роботі розроблено рецептуру ягідного мармеладу з використанням напівфабрикатів із дикорослих ягід сімейства брусничних. Досліджено технологічні особливості виготовлення натуральних ягідних соків і запасів, а також їх вплив на органолептичні та харчові показники мармеладу. Встановлено оптимальні умови зберігання готових виробів при температурі $15\pm 5^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості $80\pm 5\%$ протягом 3–4 місяців. Визначено зміну вмісту води, аскорбінової кислоти та органолептичних характеристик у процесі зберігання. Доведено, що збереження харчової цінності й якості мармеладу найбільш ефективно при терміні зберігання не більше трьох місяців. Результати роботи можуть бути використані для удосконалення технології виробництва ягідних мармеладів із підвищеною харчовою цінністю.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Мармелад, ягоди, ягідні напівфабрикати, брусниця, журавлина, лохина, чорниця, вітамін С.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1 Напрями підвищення харчової цінності кондитерських виробів	7
1.2 Харчова цінність дикорослих ягід	13
1.3 Перспективи використання плодово-ягідної сировини для кондитерської виробництва	19
2 МАТЕРІАЛЬНО-МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА	27
2.1 Характеристика об'єктів дослідження	27
2.2 Характеристика використаних методик	28
3 ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
3.1 Обґрунтування рецептури дослідного мармеладу	31
3.2 Дослідження споживчих властивостей дослідних зразків мармеладу	36
3.3 Зміна показників якості мармеладу в процесі зберігання	41
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	48
4.1 Розробка картки охорони праці для працівників підприємства з виробництва мармеладу	48
4.2 Аналіз факторів шкідливого впливу на навколишнє середовище при виробництві мармеладу	50
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	53
5.1 Розрахунок кошторису витрат на дослідження	53
5.2 Розрахунок ціни дослідження	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	58
БІБЛІОГРАФІЯ	60

ВСТУП

Одним із важливих напрямів державної політики у сфері здорового харчування є удосконалення харчової структури населення шляхом підвищення частки продуктів щоденного споживання, що мають високу харчову й біологічну цінність.

Кондитерські вироби широко споживаються як дорослими, так і дітьми, що зумовлює їх значну роль у повсякденному раціоні. Водночас одним із недоліків цієї продукції є дисбаланс мікронутрієнтів при високому рівні енергетичної цінності.

Один із перспективних шляхів покращення якості харчових продуктів і розширення їхнього асортименту, зокрема фруктово-ягідних кондитерських виробів, полягає у впровадженні до рецептури місцевої дикорослої плодово-ягідної сировини – як у свіжому вигляді, так і після технологічної обробки. У працях вітчизняних вчених та інших дослідників надано наукове обґрунтування харчової цінності дикорослих ягід і продуктів їх переробки, підкреслено, що вміст біологічно активних речовин у дикорослих ягодах переважає аналогічні показники у культурних сортах.

Разом із тим, у науковій літературі майже відсутні відомості щодо комплексних досліджень використання ягідних напівфабрикатів із дикорослих представників родини брусничних у технології фруктово-ягідних кондитерських виробів, зокрема мармеладу.

Залучення дикорослих ягід до виробництва кондитерських виробів відкриває нові можливості для створення функціональних продуктів з покращеними органолептичними характеристиками та підвищеною харчовою цінністю. Завдяки природному вмісту вітамінів, мінералів, поліфенольних сполук та антоціанів, така сировина сприяє збагаченню готових виробів біологічно активними речовинами, що позитивно впливають на здоров'я споживачів. Це дозволяє не лише поліпшити якість продукції, а й задовольнити потреби населення у натуральних і корисних компонентах у щоденному раціоні.

Особливої уваги заслуговують ягоди родини брусничних – брусниця, журавлина, чорниця – які вирізняються високим вмістом антиоксидантів та мають виражені лікувально-профілактичні властивості. Їх застосування у вигляді паст, пюре, концентратів або порошків може значно урізноманітнити рецептури кондитерських виробів, надаючи їм не тільки привабливий смак і колір, а й додаткову функціональність. Такий підхід відповідає сучасним вимогам споживачів щодо здорового харчування і сприяє формуванню культури споживання продуктів з підвищеною користю для організму.

Враховуючи потребу у науковому обґрунтуванні ефективного використання дикорослої сировини в кондитерській галузі, доцільно провести ґрунтовні дослідження її хімічного складу, функціональних властивостей та технологічної сумісності з іншими інгредієнтами. Такий підхід дозволить розробити інноваційні рецептури фруктово-ягідних виробів з оптимізованим складом, високими споживчими якостями та тривалим терміном зберігання, що забезпечить конкурентоспроможність продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках.

З огляду на зазначене, розроблення рецептури та вивчення споживчих характеристик мармеладу з додаванням напівфабрикатів із дикорослих ягід родини брусничних як джерела біологічно активних сполук є на сьогодні актуальним напрямом досліджень.

Метою даного дослідження є обґрунтування рецептури та аналіз характеристик, мармеладу, виготовленого за технологією желейного мармеладу з використанням натурального соку з брусниці, журавлини, лохини та чорниці.

Для реалізації поставленої мети сформульовано такі завдання:

- провести обґрунтування рецептури дослідного мармеладу, базуючись на вмісті рецептурних компонентів;
- провести дослідження споживчих властивостей дослідних зразків мармеладу;
- визначити зміну показників якості мармеладу в процесі зберігання тривалістю 4 місяці.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Напрями підвищення харчової цінності кондитерських виробів

Кондитерські вироби становлять велику групу харчових продуктів з широким асортиментом, що істотно відрізняються за рецептурою, особливостями технологічного процесу та споживчими властивостями. «Ринок кондитерської продукції вирізняється значною різноманітністю, однак більшість виробів містить надмірну кількість цукру та має знижений рівень вітамінів, макро- і мікроелементів, що негативно впливає на загальну харчову цінність цієї категорії продуктів» [1-6].

«Недостатнє споживання мікронутрієнтів у дитячому та підлітковому віці несприятливо відбивається на фізичному і розумовому розвитку, підвищує рівень захворюваності, сприяє виникненню хронічних недуг і, як наслідок, ускладнює формування здорового молодого покоління» [1]. У зв'язку з цим підприємства кондитерської галузі в Україні мають орієнтуватися на створення продукції з підвищеною харчовою цінністю.

На сьогоднішній день «розширення асортименту кондитерських виробів часто досягається шляхом введення до складу рецептур різноманітних харчових добавок – ароматизаторів, барвників, стабілізаторів тощо, які значно покращують зовнішній вигляд і смак готової продукції» [2]. Типові рецептури та технологічні інструкції, розроблені науково-дослідними установами, дозволяють використовувати харчові ароматичні есенції. Так, наприклад, «ароматичні композиції, вироблені на українських підприємствах, сприяють розширенню асортименту мармеладно-пастильної продукції. Водночас використання ароматизаторів не забезпечує прямого покращення харчової цінності, що обмежує їхню роль у формуванні функціональної цінності кінцевого продукту» [3, 5].

Дослідження, проведені Інститутом харчування НААН України спільно з профільними науковими установами кондитерської галузі, стали основою для розроблення рецептур кондитерських виробів, збагачених вітамінно-мінеральними преміксами.

«Такі премікси є однорідними сумішами вітамінів (С, А, D, Е, К, групи В, РР, фолієвої та пантотенової кислот, біотину) і мінералів (зокрема кальцію, заліза та інших мікроелементів), склад яких відповідає фізіологічним потребам організму людини, забезпечуючи профілактику дефіциту мікронутрієнтів у дітей та дорослих» [4].

Використання полівітамінних та вітамінно-мінеральних преміксів у виробництві кондитерських виробів суттєво підвищує їхню харчову цінність. За результатами досліджень вітчизняних науковців, «введення преміксів не погіршує споживчі властивості продукції – зберігаються колір, смак, зовнішній вигляд, а також забезпечується стійкість до мікробіологічного та окисного псування протягом усього терміну зберігання» [2].

Збагачення виробів мармеладно-пастильної групи за допомогою преміксів дозволило підвищити вміст аскорбінової кислоти й бета-каротину, а також посилити їх профілактичну дію завдяки застосуванню антиоксидантів. Так, «у желейному мармеладі, за даними згаданих авторів, було досягнуто вмісту бета-каротину на рівні бмг/30 г та вітаміну С – 37 мг/30 г, причому після трьох місяців зберігання у зразках залишалось близько 88% початкової кількості цих сполук» [6]. Отримані вироби можна віднести до продуктів функціонального призначення, проте з погляду досягнення максимальної харчової та біологічної цінності найбільш перспективним джерелом збагачення є плодово-ягідна сировина, зокрема дикоросла.

На відміну від синтетичних збагачувачів, плодово-ягідна сировина та напівфабрикати на її основі, як показують дослідження вітчизняних науковців 1980–2000-х років, володіють рядом важливих переваг. «Насамперед це обумовлено наявністю у їхньому складі природного комплексу біологічно активних речовин, які знаходяться у легкозасвоюваній та фізіологічно оптимальній формі» [7].

З огляду на це, «сучасний напрям розвитку кондитерської галузі дедалі більше орієнтується на розширення використання плодово-ягідних напівфабрикатів як джерел вітамінів, мінералів та інших корисних компонентів»

[8]. Однак, виробничі технології виготовлення кондитерських виробів передбачають багатоетапну обробку, що може призводити до часткової втрати найчутливіших біологічно активних сполук внаслідок дії високих температур, окиснення або тривалого зберігання.

Тому при створенні рецептур кондитерських виробів функціонального призначення на основі плодово-ягідної сировини необхідно ретельно враховувати як фізико-хімічні властивості натуральних інгредієнтів, так і технологічні особливості процесу виробництва. «Доцільність такого підходу підтверджується результатами досліджень низки авторів, які довели, що використання дикорослих плодів і ягід сприяє підвищенню харчової цінності готової продукції» [9].

Завдяки широкому природному ареалу росту плодових і ягідних культур в Україні створюються умови для активного впровадження напівфабрикатів на їх основі в кондитерську промисловість, а розвиток садівництва у північних регіонах відкриває нові перспективи використання місцевої сировини у технологіях виробництва функціональних продуктів.

Особливу зацікавленість науковців викликають дрібноплідні сорти яблунь, зокрема ранетки та напівкультурки, які є провідними плодовими культурами садів Півночі України. Завдяки високій зимостійкості, урожайності та низькій собівартості, ці сорти становлять цінну сировину, хоча до останнього часу майже не використовувалися в кондитерському виробництві. У вітчизняних дослідженнях встановлено, що «північноукраїнські сорти яблук мають вищу біологічну цінність у порівнянні з південними сортами, що зумовлено впливом суворих кліматичних умов. Це сприяє накопиченню більшої кількості цукрів, органічних кислот та біологічно активних речовин» [10]. Крім того, такі плоди відзначаються насиченим смаком і різноманітним забарвленням, що підкреслює їх високу якість.

Яблучне пюре, виготовлене у виробничих умовах із цих сортів, характеризується зниженим вмістом цукру, добрими гелеутворювальними властивостями та стабільною консистенцією. «Висока природна кислотність, приємний аромат і збережене природне забарвлення дали змогу повністю виключити з рецептури потребу у додаванні штучних підкислювачів, барвників та

ароматизаторів» [8]. Практичні випробування на підприємствах підтвердили, що «мармелад, виготовлений на основі такої сировини, має знижену калорійність завдяки підвищеному вмісту фруктової складової, а також може розглядатися як продукт із профілактичним призначенням» [11].

Одним із ключових показників якості плодово-ягідних кондитерських виробів є вміст желювальних речовин у сировині. Результати досліджень вітчизняних науковців підтверджують «ефективність застосування пектиносодержних напівфабрикатів на основі субтропічних плодів. Зокрема, субтропічні фрукти виступають цінним джерелом вітамінів (С, В₁, В₂, Р), мінералів і ароматичних сполук, що надають їм високу харчову та лікувально-профілактичну цінність» [12].

Особливу увагу серед субтропічних плодів приділяють фейхоа. Як показали дослідження вітчизняних фахівців, пектинові речовини цього плоду мають важливе значення для кондитерської галузі: «вміст розчинного пектину сягає 0,45%, а протопектину – 0,48%. Крім того, пюре з фейхоа відзначається хорошими желювальними властивостями завдяки підвищеному вмісту сухих речовин (1,85–2,35%), що забезпечує стабільну студенисту структуру готових виробів» [13].

У науково-дослідному інституті кондитерської промисловості систематично проводяться роботи, спрямовані на покращення органолептичних характеристик і зростання харчової цінності фруктово-ягідних солодоців. Згідно з дослідженнями вітчизняних фахівців, «спостерігається активне застосування на підприємствах плодово-ягідних напівфабрикатів із цитрусових культур – мандаринів, апельсинів та грейпфрутів» [14]. Їх корисні властивості зумовлені наявністю цукрів, мінеральних солей, органічних кислот, вітамінів та ефірних олій у складі свіжих плодів, що позитивно впливає на смакові якості та харчову цінність готових желейних виробів.

Дослідження зарубіжних фахівців підтверджують, що напівфабрикати з апельсинів і грейпфрутів зберігають біологічно активні речовини, мають стійкий приємний смак без гіркоти. «Мармелад, виготовлений на їх основі, відзначається солодко-кислим присмаком і яскравим ароматом» [13].

Зростає також зацікавлення у впровадженні у виробництво фруктово-ягідних кондитерських виробів нетрадиційної сировини – овочевих напівфабрикатів. Найбільший інтерес викликають морква, столові буряки, баштанні культури та інші овочі. «Завдяки широкому розповсюдженню та універсальності застосування овочі можна використовувати як натуральні збагачувачі, наповнювачі й барвники у свіжому або переробленому вигляді» [1, 12].

Дослідження вітчизняних фахівців, присвячені зберіганню та переробці сільськогосподарської продукції, дали змогу оцінити харчову та біологічну цінність баштанних культур. Виявлено, що «найбільше поживних речовин зосереджено в м'якоті, яка містить легко засвоювані моноцукри, органічні кислоти (до 0,2%), пектин (0,25–0,7%), а також біологічно активні речовини – вітамін С, фолієву та ніотинову кислоти, каротин» [15]. На основі цієї сировини були розроблені рецептури високоякісних фруктово-овочевих кондитерських виробів, зокрема кавунового джему, плодово-овочевого повидла тощо.

Відомо, що столові буряки є дієтичною сировиною з цінними харчовими та лікувально-профілактичними властивостями. Згідно з дослідженнями вчених, які вивчали хімічний склад підварок із цукрових буряків, у «100 г підварки міститься аскорбінової кислоти – 6,28 г, пантотенової кислоти – 0,078 г, кальцію – 164,2 г, натрію – 5,56 г. Включення оптимальної кількості такої підварки до рецептури дозволяє поліпшити органолептичні властивості кондитерських виробів та підвищити їхню харчову цінність» [16].

Дослідження вітчизняних науковців засвідчили «високий вміст бета-каротину (4,78 мг%) у підварці на основі моркви. Використання цієї сировини у виробництві кондитерських виробів значно підвищує рівень провітаміну А в готовій продукції» [13].

У сучасних технологіях для покращення органолептичних властивостей часто застосовують синтетичні барвники. Однак, як показали дослідження вітчизняних дослідників, «більшість таких речовин мають канцерогенний вплив. Натомість натуральні барвники вважаються безпечними, оскільки людський організм звик до них у процесі еволюції» [5, 9, 12].

Джерелом червоного пігменту служить рослинна сировина, багата на антоціани – поліфенольні сполуки, які не лише надають плодам і овочам яскравого забарвлення, а й володіють Р-вітамінною активністю. Тому використання антоціанів як харчового червоного барвника в кондитерській промисловості дозволяє не лише покращити колір виробів, а й підвищити їхню біологічну цінність.

Аналіз літературних джерел свідчить, що використання овочевої сировини у виробництві кондитерських виробів покращує не лише їх органолептичні властивості, а й підвищує харчову цінність фруктово-ягідних виробів.

Особливої уваги заслуговують дослідження, виконані вітчизняними дослідниками в межах Концепції державної політики щодо здорового харчування, які були спрямовані на розроблення кондитерських виробів зі зниженою енергетичною цінністю. «Рецептури джемів на основі дикорослих ягід (брусниці, чорниці, журавлини) із частковою або повною заміною цукру на сорбіт забезпечили зниження калорійності готової продукції приблизно на 20%, що дає підстави рекомендувати їх для профілактики та підтримки лікування цукрового діабету і надмірної маси тіла» [12].

Ще одним перспективним напрямом підвищення харчової та біологічної цінності фруктово-ягідних кондитерських виробів є використання лікарських рослин. Згідно з результатами вітчизняних науковців, «застосування напівфабрикатів із кропиви, шипшини та інших лікарських рослин сприяє істотному зростанню вмісту мінеральних речовин і вітамінів у продукції» [17-19].

Шипшина широко використовується в кондитерській галузі як джерело біологічно активних речовин, зокрема вітамінів, завдяки високій поживній цінності та лікувальним властивостям плодів. «Хімічний склад її ягід включає легкозасвоювані вуглеводи, пектинові речовини (у середньому 3,58 %), близько 2 % золи з переважанням калію й кальцію, а також значну кількість вітаміну С і каротину» [12]. У виробництві мармеладу як натуральні функціональні добавки використовують пюре з шипшини або порошок із сушеної м'якоті, що підтверджено результатами вітчизняних досліджень.

Дослідження студнеутворення желевної мармеладної маси із додаванням кропиво-олійної пасти показали збільшення пластичної міцності колодця та прискорення процесу студнеутворення. «Введення в рецептуру желевного мармеладу 2 % кропиво-масляної пасти сприяло підвищенню вмісту мінеральних речовин і вітамінів; 100 г виробів з кропив'яним – порошком забезпечують 7,5 % добової потреби у вітаміні С та 18 % – у бета-каротині» [18].

Отже, застосування плодово-ягідної сировини та напівфабрикатів на її основі в кондитерському виробництві дозволяє не лише розширити асортимент продукції, а й суттєво покращити її харчову цінність.

1.2 Харчова цінність дикорослих ягід

Важко переоцінити значення свіжих плодів і ягід у харчуванні людини. Окрім забезпечення організму поживними речовинами, вони суттєво впливають на процес травлення та засвоєння їжі. «Багато з них володіють лікувальними властивостями завдяки наявності біологічно активних речовин, тому з давніх часів свіжі плоди та ягоди застосовують у лікувальних цілях» [10, 21].

Особливе місце в раціоні людини займають дикорослі плоди і ягоди, які ростуть у різноманітних ґрунтово-кліматичних зонах нашої країни. Північне Полісся, часто іменоване «країною ягідників», є тому яскравим прикладом. На просторах Полісся дикорослі ягідники поширені по берегах, заплавах і островах річок та озер, на болотах, у березових колках тощо. Рівненська та Волинська області відомі багатством дикорослих плодово-ягідних рослин – тут широко ростуть журавлина, брусниця, чорниця, лохина, ожина, чорна та червона смородина й інші [7, 16, 22-25].

Сучасні можливості використання дикорослих плодів і ягід практично необмежені. Їхні лікувальні властивості знайшли широке застосування в народній медицині. «Аналіз опублікованих даних дозволяє оцінити харчову цінність дикорослих ягід та вміст різноманітних компонентів у їхньому хімічному складі» [24]. Особливий інтерес становлять дикорослі ягоди з родини брусничних:

звичайна брусниця (*Vaccinium vitis-idaea* L.), журавлина болотяна (*Oxycoccus palustris* Pers), чорниця звичайна (*Vaccinium myrtillus* L.) та лохина (*Vaccinium uliginosa*).

«Переважна частина дикорослих ягід родини брусничних складається з води, що визначає їхню низьку енергетичну цінність – від 28 до 40 ккал на 100 г їстівної частини. Це в 2–3 рази менше за енергетичну цінність картоплі (83 ккал), а порівняно з іншими продуктами – у 1,5–5 разів менше» [24].

За даними вітчизняних дослідників, «висока споживча цінність дикорослих ягід брусничного родини зумовлена наявністю вуглеводів, органічних кислот, дубильних і азотистих речовин, вітамінів, мінеральних солей, а також ароматичних і фарбувальних сполук» [25].

Вуглеводний склад ягід представлений різноманітними сполуками. Засвоювані вуглеводи – глюкоза, фруктоза, сахароза – змінюють свою концентрацію залежно від ступеня зрілості ягід: «з підвищенням стиглості збільшується й загальний вміст цукрів, що коливається в межах 5–10%. Для всіх ягід родини брусничних характерним є переважання фруктози – до 85%, що визначає їхній смак» [24].

За результатами досліджень вітчизняної науковиці, «у незначній кількості у свіжих ягодах також присутні інші вуглеводи – ксилоза, рибоза, рафіноза» [21].

Інші вітчизняні дослідники відзначають, що «суха й спекотна погода під час дозрівання ягід сприяє збільшенню вмісту цукру, а цукристість ягід підвищується у напрямку північних широт» [24]. Особливий інтерес представляють свіжі дикорослі ягоди родини брусничних як джерело полісахаридів, зокрема пектинових речовин і клітковини. Ці сполуки, що належать до харчових волокон, утворюють основу клітинних стінок рослин і погано засвоюються організмом людини, проте виконують важливі фізіологічні функції, що позитивно впливають на здоров'я.

За даними вітчизняних дослідників, пектинові речовини, що містяться у свіжих ягодах, сприяють регулюванню роботи кишечника, виведенню з організму холестерину, а «також здатні утворювати нерозчинні комплекси з токсичними й

радіоактивними металами, що сприяє їх виведення. Клітковина ж виконує важливу роль у нормалізації кишкової мікрофлори та покращенні травних процесів» [26].

Дослідження дикорослих ягід родини брусничних, проведені вітчизняними вченими, показали, що якісний склад харчових волокон у цих ягодах є досить сприятливим. Внутрішньовидовий склад харчових волокон дещо відрізняється: «журавлина та брусниця характеризуються високим вмістом пектинових речовин, тоді як чорниця й журавлина – більшим вмістом клітковини» [21].

Проте хороша желююча здатність пектинових речовин виявляється за певного співвідношення цукру та кислот. З огляду на це дикорослі ягоди родини брусничних є перспективними для використання у виробництві фруктово-ягідних кондитерських виробів, зокрема мармеладу.

«Вміст органічних кислот у дикорослих ягодах родини брусничних залишається стабільним показником. За результатами досліджень вітчизняних науковців, органічні кислоти локалізуються в окремих тканинах ягід, більша їх частина зосереджена у плодовій м'якоті, що впливає на лежкість ягід» [27].

«В харчуванні людини органічні кислоти відіграють роль регуляторів складу мікрофлори кишечника, пригнічуючи процеси гниття у шлунково-кишковому тракті та покращуючи загальні травні процеси» [28].

За даними вітчизняних дослідників, «усі свіжі ягоди родини брусничних характеризуються високою кислотністю, яка особливо яскраво проявляється у журавлини та брусниці, надаючи їм характерний кислуватий відтінок» [25]. Органічні кислоти представлені яблучною, лимонною та іншими кислотами. Присутність бензойної кислоти у журавлині та брусниці позитивно впливає на збереження свіжих ягід.

Окрім органічних речовин, що визначають харчову цінність дикорослих ягід, вітчизняні науковці також відзначають наявність біологічно активних сполук: «вітаміну С, ніацину, тіаміну, Р-активних речовин, а також мінеральних елементів – калію, натрію, кальцію, фосфору та інших» [17].

Водночас сучасний спосіб життя, що характеризується малорухливістю, за словами вітчизняних дослідників, збільшує потребу організму у біологічно

активних речовинах. «Це пов'язано із необхідністю скорочення обсягів їжі для запобігання ожирінню, ішемічній хворобі та іншим захворюванням, що водночас призводить до зменшення споживання вітамінів, мінералів і інших необхідних речовин» [27].

Вітаміни належать до групи незамінних харчових речовин, які вирізняються високою біологічною активністю та мають багатогранний вплив на функціонування організму – зокрема, посилюють його стійкість до шкідливих чинників і сприяють підвищенню працездатності. У цьому контексті свіжі дикорослі ягоди родини брусничних можуть розглядатися як додаткове джерело вітамінів.

«Згідно з даними вітчизняних дослідників, ягоди родини брусничних містять від 10 до 20 мг/100 г вітаміну С, а лохина, зокрема, відзначається підвищеним його вмістом. Так, для забезпечення добової потреби у вітаміні С достатньо спожити 300 г свіжих дикорослих ягід цієї родини» [28].

Окрім цього, ягоди родини брусничних є джерелом ніацину – речовини, що бере участь у формуванні ферментів, котрі регулюють обмін ліпідів та вуглеводів, а також знижують рівень атерогенних ліпідів у крові. «Найбільшу кількість ніацину серед досліджених представників родини брусничних містить чорниця» [21].

«До складу дикорослих ягід входить також велика група речовин із Р-вітамінною активністю – це антоціани, лейкоантоціани, катехіни, флаволи (еритродиктин), флавоноли (рутин, кверцетин, ізокверцитин), хлорогенові кислоти та інші поліфенольні сполуки» [24]. Саме поліфеноли формують основні споживчі характеристики дикорослих плодів і ягід, визначаючи їхній специфічний смак і забарвлення.

«За свідченням вітчизняних науковців, значний вміст Р-вітамінних речовин у дикорослих ягодах підвищує їхню цінність як харчового продукту» [29]. Це пояснюється позитивною фізіологічною дією біофлавоноїдів, які «покрощують проникнення поліфенолів в організм, сприяють накопиченню та засвоєнню вітаміну С, а також чинять гіпотензивний і капіляррозміцнювальний ефект» [30].

Кількісний вміст Р-активних сполук визначає кольорову гаму дикорослих ягід – від світлих до насичених темних відтінків. «Дослідження дикорослих ягід родини брусничних, що зростають на території Полісся, проведені вітчизняними дослідниками, засвідчили, що найбільший рівень Р-вітамінних речовин спостерігається у чорниці та лохині» [31].

Дикорослі ягоди, що зростають на території Полісся, розглядаються як доступне джерело легкозасвоюваних мінеральних речовин. Мінерали відіграють ключову роль у функціонуванні організму, оскільки є невід'ємною частиною структурних компонентів клітин і тканин. «Вони беруть участь в окислювально-відновних реакціях, а також впливають на синтез вуглеводів, білків, нуклеїнових кислот, вітамінів та інших важливих сполук, на що вказують дані вітчизняних дослідників» [32].

«У складі золи дикорослих ягід і плодів виявлено макро-, мікро- й ультраелементи, що перебувають у формах, доступних для засвоєння організмом. Як встановлено вітчизняними вченими, в подібній сировині може бути понад двадцять різних мінеральних елементів» [33]. Особливе значення мають калій, кальцій, залізо, натрій, магній, марганець, цинк, мідь, кобальт, молібден, фосфор, нікель, хром, барій, бор, йод та інші мікроелементи.

Якісний і кількісний склад мінеральних компонентів у дикорослих ягодах залежить від біологічних характеристик рослин. Зокрема, згідно з даними вітчизняних дослідників, «найбільша кількість мінеральних речовин спостерігається в щойно сформованих плодах. У процесі дозрівання спостерігається нерівномірне накопичення мінералів, при цьому вміст золи в ягодах у стадії споживчої зрілості зменшується» [23].

За результатами досліджень вітчизняних науковців, мінеральний склад ягід родини брусничних, які зростають у районах, прилеглих до Полісся, характеризується різноманіттям і збалансованістю елементів.

«Середній вміст макроелементів становить від 3,7 до 377 мг/кг, а мікроелементів – у межах 0,01–11,5 мг/кг. У всіх видах ягід зафіксовано високий вміст калію, у лохині та чорниці – натрію, а у брусниці – кальцію. Ці елементи

мають важливе значення, оскільки беруть участь у регуляції кислотно-лужного балансу, водно-сольового обміну та впливають на когнітивні функції людини» [25].

Магній посідає особливе місце серед мінеральних речовин, оскільки є центральним елементом молекули хлорофілу – основного компонента фотосинтезу. «Найвищий вміст магнію відзначається у незрілих ягодах. Серед представників родини брусничних найбільшу здатність до акумуляції магнію мають журавлина та чорниця» [12]. Водночас, як зазначають вітчизняні дослідники, вміст магнію значною мірою залежить від умов місця зростання. Наприклад, «у чорниці, що зростає в Центральному регіоні України, рівень магнію сягає до 54 мг/100 г, тоді як у журавлині та лохині цей показник є нижчим» [30].

Фосфор є важливим біологічним супутником кальцію та магнію, від наявності якого значною мірою залежить ефективність їх засвоєння. «Його значення в обмінних процесах організму визначається типом сполук, до складу яких він входить» [18]. Неорганічні форми фосфору спільно з кальцієм беруть участь у формуванні структурних компонентів організму, тоді як органічні сполуки фосфору є ключовими у процесах енергетичного обміну. «Фізична та розумова активність людини багато в чому залежить від надходження фосфору з їжею. У свіжих ягодах родини брусничних його вміст може сягати 40 мг/кг» [22].

Поряд із макроелементами важливу роль відіграють і мікроелементи, вміст яких часто становить лише соті або навіть стотисячні частки відсотка. Кожен із цих елементів виконує специфічну, життєво необхідну функцію в організмі людини. Так, «залізо є компонентом крові та забезпечує транспорт і активацію молекулярного кисню. Воно також входить до складу міоглобіну та низки ферментів, зокрема каталази, пероксидази та цитохромоксидази» [27].

Марганець необхідний для формування кісткової тканини, процесів кровотворення, регуляції метаболізму інсуліну та стимулювання росту. «Окрім цього, він активізує ряд ферментів, сприяє фотосинтезу та утворенню аскорбінової кислоти» [30].

У межах одного виду ягід вміст мікроелементів може істотно відрізнятись. Зокрема, «великі концентрації заліза виявлено у журавлині та чорниці, тоді як

молібден міститься в значно менших кількостях – до 1 мг/кг, а в окремих випадках навіть нижче 0,05 мг/кг» [26].

«У ягодах родини брусничних також наявні нікель, хром, бор, алюміній. Вони не виявляють вираженого фізіологічного чи токсичного впливу на організм людини» [16].

Багато мінералів відомі своїми лікувальними властивостями. Наприклад, магній, мідь і цинк сприяють зниженню ферментативної біоенергетики й можуть бути корисними у програмах корекції маси тіла. «Кобальт застосовують при лікуванні захворювань крові та онкологічних процесів, що є надзвичайно актуальним в сучасних умовах» [23].

Отже, аналіз наукових джерел свідчить про достатній рівень вивченості хімічного складу дикорослих ягід, зокрема щодо вмісту поживних та біологічно активних речовин. Проте в науковій літературі досі бракує відомостей стосовно вмісту вітамінів, Р-активних сполук, мінеральних речовин та інших компонентів у дикорослих ягодах родини брусничних, що зростають на території Півночі України. Це обґрунтовує доцільність проведення додаткових досліджень для визначення їхньої технологічної цінності у виробництві фруктово-ягідної кондитерської продукції.

1.3 Перспективи використання плодово-ягідної сировини для кондитерської виробництва

На сьогоднішній день сфера використання свіжих плодів і ягід є досить широкою завдяки зростаючому обсягу інформації про їхню значущу роль для здоров'я людини. «Цінність плодово-ягідної сировини пояснюється її високими смаковими якостями, приємним ароматом, привабливим зовнішнім виглядом, а також збалансованим поєднанням основних поживних речовин» [34]. Крім того, ці продукти є джерелом значної кількості вітамінів, макро- і мікроелементів та інших біологічно активних компонентів.

Така комбінація харчової цінності й функціональних властивостей зумовлює особливу актуальність використання свіжих плодів і ягід у кондитерському виробництві. Водночас слід зазначити, що термін споживання більшості з них у свіжому вигляді обмежений через їхню низьку здатність до тривалого зберігання. Висока технологічна придатність дикорослих ягід до консервування дозволяє значно подовжити період виготовлення фруктово-ягідної продукції.

«У контексті сучасних підходів до здорового харчування виникає потреба у застосуванні методів переробки плодово-ягідної сировини, включно з дикорослими ягодами, які забезпечують максимальне збереження цінних компонентів, притаманних свіжим плодам» [35]. При цьому основним критерієм вибору технології обробки є гарантування високої якості отриманих плодово-ягідних напівфабрикатів.

Особливе місце в системі цілорічного постачання кондитерської галузі плодово-ягідною сировиною займає метод заморожування, який дозволяє зберігати натуральні властивості ягід та плодів з мінімальними втратами поживних і сенсорних характеристик.

«Заморожування є одним із найефективніших методів консервування біологічної сировини для забезпечення її тривалого зберігання. При досягненні температури $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ у товщі плодів і ягід замерзає до 70–80 % вологи, після чого припиняється життєдіяльність клітин» [36]. Основною причиною загибелі є зневоднення протоплазми внаслідок утворення льоду та механічний тиск кристалів на клітинні структури. «У результаті значно сповільнюються біохімічні процеси, блокується дія окисних ферментів, а також практично повністю припиняється активність мікроорганізмів» [30].

Перевагою швидкого заморожування є утворення дрібних кристалів льоду як у клітинах, так і в міжклітинному просторі, що не призводить до руйнування клітинних оболонок. Після розморожування волога ефективно зв'язується з колоїдами клітинних стінок, що свідчить про високу оборотність процесу. Як зазначено у працях ряду авторів [2, 18, 22, 26, 33], цей метод практично не впливає

на органолептичні характеристики плодів і ягід – смак, аромат, колір та зовнішній вигляд залишаються на високому рівні.

Разом з тим заморожування супроводжується певними змінами у складі сировини. Зокрема, відбувається частковий гідроліз полісахаридів і пектинових речовин, а також руйнування найбільш чутливих біологічно активних компонентів, зокрема вітамінів, пігментів та фенольних сполук. За даними дослідників в даній галузі, «у процесі заморожування спостерігається накопичення розчинних форм протопектину» [34].

Хоча швидке заморожування вважається щадним методом збереження вітамінів, певні втрати, зокрема аскорбінової кислоти, є неминучими. «Вміст вітаміну С, який є одним з показників якості як свіжої, так і замороженої продукції, знижується внаслідок дії низьких температур» [18]. За даними досліджень, «середній рівень втрат цього вітаміну у дикорослих плодах і ягодах може сягати 30 % від початкової кількості. У випадку лохини втрати становлять близько 10 % при дотриманні умов правильного заморожування та зберігання» [33].

Придатність дикорослих ягід родини брусничних, зокрема лохини та чорниці, до заморожування зумовлена їх видовими особливостями на етапі споживчої стиглості, а також високим вмістом біологічно активних речовин. «Заморожування є одним із прогресивних методів збереження та переробки свіжої плодово-ягідної сировини, включаючи дикорослі ягоди, і дозволяє продовжити термін її використання впродовж року» [36].

У технології виробництва фруктово-ягідних кондитерських виробів, зокрема мармеладу, доцільним є застосування натурального соку, що забезпечує раціональне використання замороженої сировини. «Натуральні соки належать до високоцінної групи харчових продуктів завдяки значному вмісту вуглеводів та інших поживних компонентів, що зумовлюють їх енергетичну цінність та виразні смакові характеристики» [37]. Практично всі плоди та ягоди, у тому числі дикорослі, підходять для виготовлення соків.

За свідченнями дослідників, «найбільший інтерес становлять натуральні соки з м'якоттю. Вони вирізняються високою харчовою цінністю завдяки максимально

наближеному до свіжої сировини складу поживних речовин. Навіть незначне використання таких соків у рецептурі кондитерських виробів позитивно впливає на їхню поживну цінність» [25, 26, 29, 33].

Одним з ключових показників ефективного використання плодово-ягідної сировини є вихід соку. Його кількість визначається видом сировини та її фізіологічними і біохімічними особливостями. «Дикорослі плоди і ягоди мають різну здатність до соковіддачі, що зумовлює важливість правильної підготовки сировини та вибору оптимального способу екстракції» [38]. Відповідно до біомембранної теорії соковіддачі, запропонованої вченими, «виділення соку зумовлене стійкістю цитоплазматичних мембран до механічного впливу, їх в'язкісно-еластичними властивостями, а також цитолого-анатомічною будовою клітин тканини» [39].

Сік, що міститься всередині клітин плодової сировини, утримується завдяки цитоплазмі, пектиновим та іншим структурним компонентам клітинної стінки. Для ефективного вилучення соку застосовуються різні методи, зокрема дроблення, яке полягає у механічному руйнуванні значної кількості клітин, унаслідок чого з подрібненої м'якоті сік вивільняється значно легше.

Одним з найефективніших способів попередньої обробки плодів і ягід з метою підвищення виходу натурального соку та полегшення процесу пресування є їх заморожування. «Оптимальним температурним діапазоном для такої обробки вважають $-18...-25$ °C. За таких умов у клітинному та міжклітинному середовищі формуються кристали льоду, ріст яких призводить до механічного порушення цілісності клітин. Це значно полегшує подальше пресування та дає змогу підвищити вихід соку на 10–15 % при збереженні основних поживних речовин» [25, 39].

Дослідження показали, що заморожування з наступним подрібненням є найдоцільнішим способом попередньої підготовки ягід, особливо тих, у яких цитоплазматичні мембрани відзначаються високою еластичністю та в'язкістю. Така методика вважається доцільною для переробки дикорослих ягід родини брусничних, зокрема лохини та чорниці. Крім того, «було зафіксовано збереження

високого рівня біологічно активних речовин у соках, отриманих із замороженої сировини» [40].

Виділення соку з підготовленої сировини, як цілої, так і подрібненої, здійснюється шляхом пресування під значним тиском. «У промисловості використовуються різноманітні типи пресів – гвинтові, поршневі, гідравлічні, шнекові, як періодичної, так і безперервної дії» [40]. Для невеликих виробничих обсягів доцільним є застосування гвинтових кошикових пресів, які складаються з циліндричного кошика, розміщеного на платформі, гвинтового механізму та приводу для створення тиску.

Існують також інші, більш ефективні, але затратні методи отримання натуральних соків. Разом з тим, у науковій літературі бракує систематичних досліджень, присвячених оцінці харчової та біологічної цінності натуральних соків, виготовлених з дикорослих ягід родини брусничних, зокрема лохини та чорниці.

Альтернативним способом забезпечення цілорічного використання плодово-ягідної сировини, включаючи дикорослі ягоди сімейства брусничних, у кондитерському виробництві є заготівля запасів. «Плодові або ягідні запаси являють собою напівфабрикати, отримані з протертих свіжих плодів або ягід одного виду, із додаванням цукру, харчових кислот або без них» [41].

У кондитерській галузі такі запаси застосовуються переважно як ароматизатори, що надають виробам характерного смаку й аромату. Їх виготовляють із сировини з вираженими ароматичними властивостями – полуниці, малини, вишні, цитрусових та інших ароматних фруктів і ягід.

Для приготування запасів підготовлені ягоди – цілі або подрібнені – піддають протиранню у свіжому вигляді. «Через високу мікробіологічну нестійкість такої сировини виникає необхідність застосування консервантів. Найбільш ефективним і зручним у технологічному плані консервантом є цукор, який додають у співвідношенні 1:1 або 1:2 (сировина:цукор), залежно від способу приготування запасу» [42].

У більшості випадків виробництво запасів базується на двох основних технологічних підходах, і саме технологія їх виготовлення в значній мірі визначає зміни харчової цінності свіжої плодово-ягідної сировини у складі готових напівфабрикатів.

Температурний режим є ключовим чинником, що впливає на збереження поживних речовин у вихідній плодово-ягідній сировині. «Відповідно до традиційної технології приготування запасів «гарячим» способом, добірні плоди та ягоди після протирання змішують із цукром у співвідношенні 1:1, фасують у герметичні бляшані або скляні ємності, стерилізують, закупорюють і охолоджують» [40]. Однак, як зазначають інші дослідники, «жорсткі режими термічної обробки істотно знижують якість кінцевого продукту через руйнування нестійких компонентів, зокрема вітамінів» [32].

Згідно з дослідженнями закордонних вчених, «кращі результати досягаються при застосуванні стерилізації у полі високої частоти. Такий метод забезпечує швидке нагрівання маси зсередини, завдяки чому мікрофлора знищується за короткий час, що дозволяє максимально зберегти біологічно активні речовини» [42].

Водночас найбільш ефективним способом збереження смакових, ароматичних і харчових властивостей є застосування холодних технологій, які виключають термічну обробку. «За цією методикою до свіжоприготовленого ягідного пюре додають кристалічну лимонну кислоту, після чого масу змішують із цукром у співвідношенні 1:1,5 або 1:2. Такий підхід забезпечує високу якість напівфабрикату та дозволяє зберегти всі цінні властивості свіжих плодів» [39].

Дані науково-дослідного інституту кондитерської промисловості свідчать, що припаси, отримані без термічного впливу, «завдяки високому вмісту сухих речовин (приблизно 65%) та кислотності (до 5%), є мікробіологічно стійкими та не втрачають якості протягом зберігання» [43].

Поряд із наведеними вище підходами в науковій літературі з'явилися відомості про нові методи консервування, спрямовані на подовження терміну зберігання плодово-ягідних запасів. Останнім часом зростає зацікавленість у

виробництві сушених припасів, які мають триваліший термін зберігання порівняно з традиційними формами.

Запатентовано метод виготовлення сушених припасів із плодово-ягідної сировини, що «передбачає її попередню обробку арахідоною кислотою перед зневодненням. Застосування цього підходу забезпечує підвищену стабільність отриманого продукту до змін умов зберігання та значно подовжує його термін придатності» [44].

Як зазначають дослідники, «порошкоподібні форми сушених запасів можуть успішно використовуватись у технологіях виготовлення кондитерських виробів, збагачуючи їх біологічну та споживчу цінність» [44]. Проте такі форми потребують додаткової обробки перед застосуванням у виробництві, що дещо знижує їх технологічну зручність. У цьому контексті особливо привабливими залишаються плодово-ягідні запаси, виготовлені холодним способом, які зберігають природні властивості сировини та не потребують складної підготовки перед використанням.

Разом із тим у наукових джерелах відсутня повна інформація щодо виробництва та харчової цінності ягідних припасів, отриманих холодним способом із дикорослих ягід родини брусничних, таких як лохина та чорниця.

Отже, до найбільш перспективних напрямів переробки свіжої плодово-ягідної сировини, у тому числі дикорослих ягід, для створення кондитерських виробів підвищеної харчової цінності слід віднести натуральні соки та запаси. Проте наявна література не дозволяє у повному обсязі відстежити динаміку збереження поживних і біологічно активних речовин у таких продуктах на основі дикорослих ягід родини брусничних, що зумовлює актуальність подальших досліджень у цьому напрямі.

Висновки по розділу.

Аналіз напрямів підвищення харчової цінності кондитерських виробів свідчить про важливість використання натуральної плодово-ягідної сировини, зокрема дикорослих ягід сімейства брусничних, таких як лохина та чорниця. Застосування натуральних соків і запасів із цих ягід дозволяє значно покращити

поживні та біологічні властивості готових кондитерських продуктів, зберігаючи при цьому їх смакові якості.

Харчова цінність дикорослих ягід визначається високим вмістом біологічно активних речовин, що робить їх перспективною сировиною для виробництва натуральних соків та запасів. Особливості будови клітинної тканини ягід впливають на ефективність вилучення соку, при цьому заморожування з подальшим подрібненням є найбільш ефективним методом підвищення виходу натурального соку без втрати цінних компонентів.

Перспективи використання плодово-ягідної сировини у кондитерському виробництві пов'язані з розробкою сучасних технологій переробки, що дозволяють зберегти біологічну цінність продукції. Натуральні соки та запаси, особливо виготовлені холодним способом, є найбільш прийнятними для створення виробів підвищеної харчової цінності, однак потребують додаткових досліджень щодо динаміки збереження поживних речовин.

Сучасні методи консервування, включно із сушінням із застосуванням арахідонової кислоти, забезпечують подовження термінів зберігання плодово-ягідних запасів, що відкриває нові можливості для їх впровадження в кондитерське виробництво. Водночас відсутність повних даних про харчову цінність запасів із дикорослих ягід сімейства брусничних визначає актуальність подальших досліджень у цій сфері.

2 МАТЕРІАЛЬНО-МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика об'єктів дослідження

Об'єктом дослідження в межах цієї роботи були:

- свіжі дикорослі ягоди сімейства брусничних у фазі споживчої зрілості, які використовувалися як сировина для отримання ягідних напівфабрикатів;
- ягідні напівфабрикати для виготовлення мармеладу, зокрема брусничний та журавлинний припаси, а також натуральні соки лохини і чорниці;
- мармелад на основі желевної основи з додаванням ягідних напівфабрикатів.

Дослідження цих об'єктів проводилися за кількома напрямками.

Для проведення досліджень були обрані такі види дикорослих ягід сімейства брусничних: брусниця звичайна (*Vaccinium vitis-idaea L.*), журавлина болотяна (*Oxycoccus palustris Pers.*), чорниця звичайна (*Vaccinium myrtillus L.*) та лохина (*Vaccinium uliginosum*).

Отримані ягоди піддавали сортуванню та інспекції. Перш за все відбиралися ягоди без видимих дефектів. За стандарт вважалися ягоди однорідного типового кольору, стиглі, з чистою, сухою поверхнею, без механічних ушкоджень та ознак мікробіологічного псування.

Для отримання ягідних запасів використовували свіжі, здорові та доброякісні ягоди брусниці та журавлини. Спочатку ягоди ретельно промивали, після чого подрібнювали на протирочній машині. Ця машина складається з корпусу з штампованими циліндричними сітками з нержавіючої сталі (отвори 1,5–2 мм), валу зі шнеком та лопатями для дроблення ягід. Ягоди надходять у вирву машини, де шнеком подаються до дробильної лопаті. Роздроблені ягоди через решітку потрапляють у робочу камеру, де відцентрова сила відкидає їх до периферії, і через сітку продавлює у приймальний бункер. Непротерта частина виводиться через бічний люк.

Отримане ягідне пюре у змішувачах поєднували з цукром, просіяним через сито з отворами 2 мм, у співвідношенні 1 частина пюре на 1,5 частини цукру. Для повного розчинення цукру та рівномірного розподілу інгредієнтів масу ретельно перемішували. Після добової витримки суміш перемішували повторно, а готові ягідні запаси фасували в стерильну скляну тару.

При отриманні натурального соку брали до уваги смакові характеристики свіжих ягід та їхню здатність до соковіддачі. Для пресування застосовували гвинтовий прес періодичної дії, який включає циліндричний кошик, розміщений на платформі, гвинт і механізм пресування. Ягоди піддавалися пресуванню під тиском 8–9 атм.

Таблиця 2.1 – Вихід соку з дикорослих ягід сімейства брусничних

Вид ягоди	Вихід соку з ягід, %
Брусниця	65,0±0,5
Журавлина	72,0±0,3
Чорниця	75,5±0,5
Чорниця	75,0±0,5

З даних таблиці видно, що вихід соку при пресуванні дикорослих ягід сімейства брусничних коливається в межах 65,0–75,5% залежно від виду ягід. Особливо висока соковіддача спостерігається у ягід лохини та чорниці – 75,0–75,5%, що підтверджує їх доцільність для виготовлення ягідних натуральних соків.

2.2 Характеристика використаних методик

Оцінку якості ягідних напівфабрикатів проводили відповідно до чинної нормативно-технічної документації:

1. натуральні соки – згідно з ДСТУ 9125:2021 «Консерви. Соки та нектари фруктові. Технічні умови»;

2. ягідні запаси – згідно з ДСТУ 4898:2007 «Консерви. Фрукти протерті або подрібнені. Технічні умови».

Ці стандарти визначають вимоги до якості, безпеки та маркування продукції, що забезпечує відповідність виготовлених напівфабрикатів сучасним нормам і вимогам харчової промисловості.

Для дослідження споживчих властивостей ягідного мармеладу взяли за основу рецептуру желейного мармеладу» [29], до якої було додано ягідні напівфабрикати на основі дикорослих ягід сімейства брусничних з метою підвищення харчової цінності та покращення органолептичних характеристик. Такий продукт отримав назву «Ягідний мармелад».

Експериментальні зразки з ягідними напівфабрикатами пройшли органолептичний аналіз, що дозволив встановити оптимальне співвідношення інгредієнтів рецептури та визначити якість готової продукції.

Для оцінки харчової цінності досліджували мінеральний склад мармеладу, вміст вітаміну С, пектинових речовин та харчових волокон.

З метою визначення оптимального терміну зберігання проаналізували зміну споживчих властивостей ягідного мармеладу під час зберігання. Експериментальні зразки зберігали у чистому, добре вентильованому складському приміщенні кондитерського цеху за температури $15\pm 5^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості $80\pm 5\%$ протягом 4 місяців.

Контроль якості мармеладу проводили відповідно до вимог МУК 4.2.1847-04 з передбаченою цим документом періодичністю досліджень. Оцінка якості здійснювалася за органолептичними характеристиками, фізико-хімічними показниками та вмістом вітаміну С.

Оцінка органолептичних показників ягідного мармеладу здійснювалася за спеціально розробленою 25-бальною шкалою, яка включала окремі параметри якості – зовнішній вигляд, зріз, смак, запах, колір і консистенцію. Встановлювалися такі категорії якості: «відмінно» – 25,0–22,0 бала, «добре» – 21,0–18,0 бала, «задовільно» – 17 балів і нижче. Для кожного зразка мармеладу визначали загальний бал якості.

Зовнішній вигляд, колір і зріз оцінювали візуально при природному освітленні. Консистенцію визначали шляхом легкого стиснення пальцями та розжовування виробу, одночасно оцінюючи смак. При аналізі смаку і запаху звертали увагу на характерні властивості мармеладу та відсутність сторонніх дефектних відтінків.

Висновки по розділу.

У розділі наведено характеристику об'єктів дослідження, що включають свіжі дикорослі ягоди сімейства брусничних, ягідні напівфабрикати (брусничний та журавлинний припаси, натуральні лохинний і чорничний соки) та мармелад, виготовлений із желевної основи з використанням цих напівфабрикатів. Також описано методики отримання соку та запасів із ягід, включно з пресуванням та протиранням, а також стандартизацію якості ягідних напівфабрикатів відповідно до чинних нормативних документів. Розділ детально окреслює підходи до оцінки органолептичних, фізико-хімічних та біохімічних показників, що були застосовані для комплексного дослідження якості та стабільності мармеладу протягом зберігання.

3 ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Обґрунтування рецептури дослідного мармеладу

Характерною рисою мармеладної продукції є формування стійкої желейної структури, яка досягається шляхом уварювання студенистої маси з додаванням цукру за чітко контрольованих технологічних параметрів. Отримана після термічної обробки маса повинна зберігати форму ємності, в яку її заливають. Після охолодження мармелад має мати рівні, не злиплі краї при нарізанні ножом, не виділяти вологу під час зберігання та не втрачати структуру через поглинання вологи з повітря.

З огляду на ці вимоги, досягнення необхідної консистенції та фізико-механічних характеристик мармеладу можливе лише при дотриманні оптимального співвідношення желеутворювача, цукру і органічної кислоти. Під час розроблення рецептури мармеладу з використанням плодово-ягідної сировини, як натуральну альтернативу синтетичним добавкам застосовували ягоди з родини брусничних у вигляді соків і припасів, вводячи їх у різних пропорціях.

Для експериментального виготовлення мармеладу із включенням ягідних напівфабрикатів було використано такі компоненти: цукор-пісок, натуральний ягідний сік або запас, патоку, агар як желеутворювач, а також лимонну кислоту як регулятор кислотності. Під час підбору оптимального складу рецептури до желейного мармеладу додавали припаси в кількості 18, 20 і 22 %, а натуральний сік – у кількості 16, 14 і 12 % відповідно (табл. 3.1 та 3.2).

Це дозволило не лише покращити органолептичні властивості готового продукту, а й підвищити його біологічну цінність за рахунок збереження природних вітамінів, антиоксидантів і поліфенольних сполук, притаманних дикорослим ягодам. Введення натуральної сировини у вигляді ягідних припасів у кількості 18–22 %, а також соків у межах 12–16 % у поєднанні з відповідною кількістю агар-агару, цукру та лимонної кислоти, забезпечило формування якісного мармеладного колоїду зі стабільною структурою, привабливим зовнішнім виглядом і характерним смаком.

Таблиця 3.1 – Співвідношення складових частин мармеладу з використанням ягідних припасів

Сировина	Вагове співвідношення в рецептурі, %			
	Желейний мармелад (контроль)	Дослідний мармелад		
		Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Цукор-пісок для обсіпання	10	9	9	9
Цукор-пісок	58	46	46	44
Патока	29	25	23	23
Ягідні припаси	-	18	20	22
Есенції, барвники	0,1	-	-	-
Агар	1,2	1,2	1,4	1,4
Кислота лимонна	1,7	0,8	0,6	0,6
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблиця 3.2 – Співвідношення складових частин мармеладу з використанням ягідних соків

Сировина	Вагове співвідношення в рецептурі, %			
	Желейний мармелад (контроль)	Дослідний мармелад		
		Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Цукор-пісок для обсіпання	10	10	10	10
Цукор-пісок	58	52	54	56
Патока	29	20	20	20
Ягідний сік	-	16	14	12
Есенції, барвники	0,1	-	-	-
Агар	1,2	1,2	1,2	1,2
Кислота лимонна	1,7	0,8	0,8	0,8
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0

У ході дослідження виготовлені дослідні зразки мармеладу з додаванням ягідних напівфабрикатів були оцінені за органолептичними показниками, що дало можливість встановити найбільш раціональне поєднання рецептурних інгредієнтів. Підсумки сенсорного аналізу мармеладу з різним вмістом ягідних припасів наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Органолептична оцінка мармеладу з додаванням ягідних припасів з брусниці та журавлини

Показники якості	Характеристика зразків мармеладу		
	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Зовнішній вигляд	Вироби правильної форми, рівномірно обсипані цукровим піском		
Консистенція	Слабка, м'яка	Студнеподібна	Зтяжна, міцна
Вид у зламі	Прозорий, із вкрапленнями частинок ягід		Мутний
Колір	Виражена, близька до кольору натуральних ягід		
Смак та запах	Властивий смак ягідних напівфабрикатів, що вводяться		

Мармелад, виготовлений із додаванням ягідних припасів, зберігає природний колір, аромат і смак плодово-ягідної сировини, що входила до складу рецептури. Визначено, що консистенція виробу у варіанті з 18% вмістом припасів (варіант 1) була м'якою та недостатньо пружною, що, ймовірно, пов'язано з дисбалансом між кількістю доданого цукру та природним вмістом пектину.

Під час зберігання така структура призводила до порушення стійкості гелеподібного стану. Натомість при збільшенні частки припасів до 22% (варіант 3) сформувалась щільна, еластична консистенція, яка свідчила про покращення гелеутворення. Найбільш збалансованим за органолептичними показниками був зразок мармеладу з додаванням 20% ягідних припасів (варіант 2), що забезпечив оптимальні смакові характеристики й стабільну структуру. Показники сенсорного аналізу для зразків із різним вмістом ягідного соку подано в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Органолептична оцінка мармеладу з додаванням ягідного соку з лохини та чорниці

Показники якості	Характеристика зразків мармеладу		
	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Зовнішній вигляд	Вироби правильної форми, рівномірно обсипані цукровим піском		
Консистенція	Затяжна, міцна		Студнеподібна
Вид у зламі	Прозорий, із вкрапленнями частинок ягід		
Колір	Виражена, близька до кольору натуральних ягід		
Смак та запах	Властивий смак ягідних напівфабрикатів		

Мармелад, виготовлений із додаванням натуральних соків дикорослих ягід, набуває характерного кольору, смаку й аромату, притаманних використуванним напівфабрикатам. Зразки, у яких частка ягідного соку становила 16% (варіант 1) і 14% (варіант 2), мали виражену міцну та тягучу консистенцію, що свідчить про достатній вміст гелеутворюючих речовин. Найвищі споживчі якості були притаманні варіанту з 12% соку (варіант 3), що забезпечило оптимальний баланс між структурою та смаковими характеристиками.

Отримані результати свідчать про доцільність оптимізації рецептури мармеладу шляхом варіації кількості натурального ягідного соку з урахуванням не лише органолептичних показників, а й фізико-хімічних властивостей готового продукту. Надмірна концентрація соку призводила до надто щільної консистенції, яка може ускладнювати споживання.

У результаті проведеного дослідження для подальших експериментів було обрано дві рецептури мармеладу на основі плодово-ягідної сировини з родини брусничних: одну з додаванням 20% ягідних припасів, іншу – з 12% натурального соку. Обидві рецептури продемонстрували високу органолептичну оцінку та відповідність технологічним вимогам. Детальний склад зазначених рецептур подано у табл. 3.5 та 3.6.

Таблиця 3.5 – Рецептатура мармеладу з додаванням ягідного соку

Сировина	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини в кг на 1 т готової продукції	
		в натурі	у сухих речовинах
Цукор-пісок для обсипання	99,85	95,6	95,5
Цукор-пісок у желе	99,85	550,6	549,8
Патока	78,0	201,9	157,5
Сік натуральний ягідний	10,0	120,0	12,0
Агар	85,0	12,0	10,2
Кислота лимонна	91,2	11,9	11,7
Разом	-	992,0	836,7
Вихід	82,0	1000,0	820,0

Таблиця 3.6 – Рецептатура мармеладу з додаванням ягідних припасів

Сировина	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини в кг на 1 т готової продукції	
		в натурі	у сухих речовинах
Цукор-пісок для обсипання	99,85	86,6	86,5
Цукор-пісок у желе	99,85	443,7	443,0
Патока	78,0	221,7	172,9
Ягідні припаси	60,0	197,2	118,3
Агар	85,0	10,7	9,1
Кислота лимонна	91,2	7,0	6,3
Разом	-	966,9	836,1
Вихід	82,0	1000,0	820,0

3.2 Дослідження споживчих властивостей дослідних зразків мармеладу

З метою дослідження якості та споживчих характеристик мармеладної продукції, виготовлено дослідні зразки з додаванням ягідних напівфабрикатів: брусничного та журавлинного припасів у концентрації 20%, а також натуральних соків з лохини та чорниці у кількості 12%. Для порівняння було використано контрольний зразок традиційного желейного мармеладу.

Органолептичну оцінку проводили за 25-бальною системою, що дало змогу встановити рівень якості виробів та з'ясувати, як саме вміст ягідної сировини впливає на смак, запах, колір і загальну привабливість мармеладу. Визначено взаємозв'язок між типом використаного напівфабрикату та інтенсивністю прояву органолептичних ознак. Отримані результати, які ілюструють рівень якості желейного мармеладу та зразків із додаванням дикорослих ягід родини брусничних, наведено в табл. 3.7, 3.8 та на рис. 3.1.

Таблиця 3.7 – Дегустаційна оцінка якості мармеладу використанням ягідних напівфабрикатів

Вид мармеладу	Смак та запах	Колір	Консистенція	Вид у зламі	Зовнішній вигляд
Мармелад желейний (контроль)	8,0	3,0	4,6	4,0	2,5
Мармелад ягідний брусничний	9,7	3,0	4,6	3,8	3,0
Мармелад ягідний журавлинний	9,4	2,9	4,7	3,6	2,8
Мармелад ягідний лохинний	9,4	3,0	4,3	3,9	3,0
Мармелад ягідний чорничний	9,3	3,0	4,5	3,7	3,0

Результати органолептичної оцінки свідчать про помітний вплив ягідних напівфабрикатів на якісні характеристики желейного мармеладу (табл. 3.7). Для

підтвердження результатів було побудовано гістограму загальної бальної оцінки дослідних зразків мармеладу (рис. 3.1).

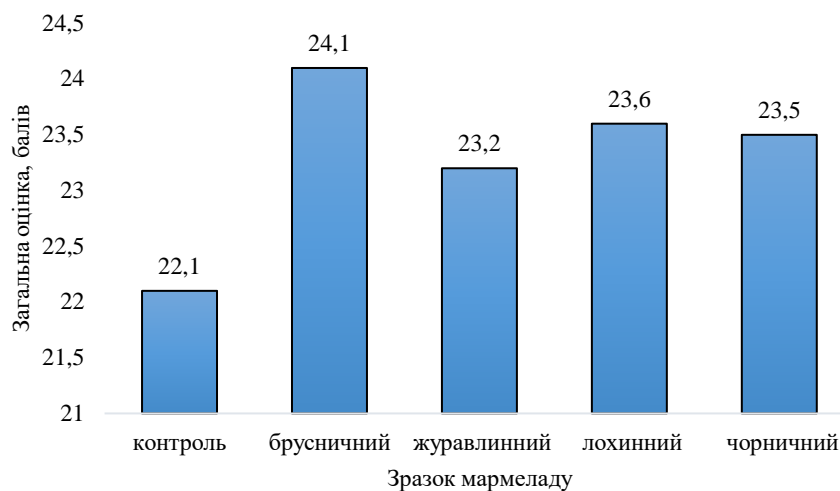


Рисунок 3.1 – Загальна бальна оцінка дослідних зразків мармеладу

Включення до рецептури натуральних добавок змінило як смаковий профіль, так і загальне сприйняття виробу.

Таблиця 3.8 – Органолептичні показники дослідного мармеладу

Показники	Характеристика показників				
	Контроль	Мармелад ягідний			
		брусничний	журавлинний	лохинний	чорничний
Зовнішній вигляд	Вироби є невеликими фігурками, правильної форми, без деформації, рівномірно обсипані цукровим піском				
Колір	Властивий барвнику	Малиновий	Червоний	Червоно-фіолетовий	Темно-червоний
Смак	Солодкий	Кислувато-солодкий	Кисло-солодкий	Солодкий	
Запах	Невиражений	Властивий натуральним ягодам			
Консистенція	Студнеподібна, що піддається різанню ножем				
Вид на розрізі	Прозорий	Чистий, із вкрапленнями частинок ягід			

Як видно з табл. 3.8, усі зразки мармеладу відзначаються правильною геометричною формою, відсутністю дефектів та рівномірною обсіпкою цукровим піском, що відповідає вимогам до зовнішнього вигляду готової продукції.

Застосування припасів і соків з дикорослих ягід збагатило желейний мармелад вираженим ягідним смаком та ароматом, водночас знизивши надмірну солодкість. Зразки, що містили припаси з брусниці та журавлини, отримали приємний кисло-солодкий присмак, який наближає їх до натурального смаку свіжої ягоди. Мармелад із додаванням соків лохини та чорниці характеризувався делікатнішим солодким смаком та ніжним ягідним ароматом, що підвищує його привабливість для споживачів.

Готовий мармелад вирізняється насиченим кольором, який формується природним чином завдяки використанню натуральних ягідних компонентів, тоді як у традиційному желейному мармеладі цей ефект досягався шляхом додавання синтетичних барвників. Такий підхід не лише покращує зовнішній вигляд продукту, а й підвищує його натуральність і привабливість для споживачів, що орієнтуються на здорове харчування.

Крім того, вміст поживних і біологічно активних речовин у ягідних припасах та соках із дикорослих ягід родини брусничних істотно підвищив харчову цінність готового виробу. Натуральні інгредієнти збагачують мармелад вітамінами, антиоксидантами та органічними кислотами, що сприяє не лише поліпшенню смакових властивостей, а й формуванню функціональних характеристик продукту.

Уведення до рецептури ягідних напівфабрикатів сприяє зниженню частки цукру в складі ягідного мармеладу, що позитивно впливає на загальний харчовий профіль продукту (рис. 3.2). Одночасно зменшення кількості цукру компенсується зростанням концентрації цінних компонентів, притаманних плодово-ягідній сировині.

При цьому загальний рівень кислотності мармеладу на основі натуральних соків залишається практично незмінним, що дозволяє зберегти приємний солодкий смак готових виробів. Особливу увагу слід звернути на наявність у складі

мармеладу пектинових речовин, які не лише забезпечують желеутворення, а й мають корисні фізіологічні властивості.

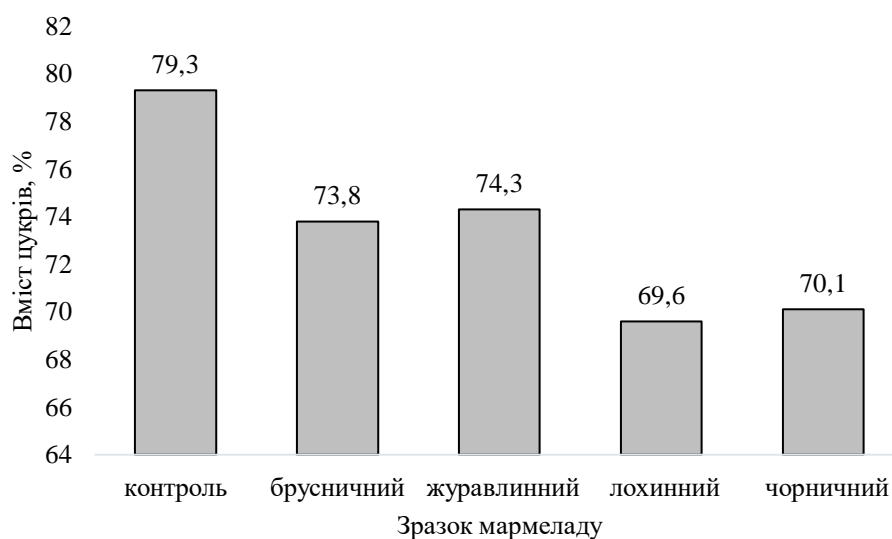


Рисунок 3.2 – Вміст цукру у мармеладі з використанням ягідних напівфабрикатів

Зокрема, вони сприяють нормалізації мікрофлори кишечника, а також здатні зв'язувати й виводити з організму токсичні та радіоактивні елементи. Вміст пектинових речовин у традиційному желейному мармеладі та у виробках з додаванням ягідних напівфабрикатів відображено на рис.3.3.

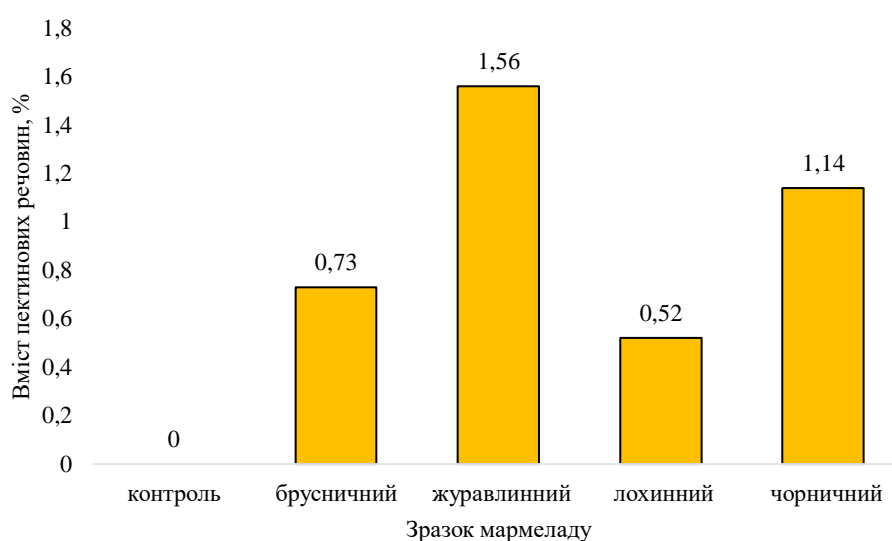


Рисунок 3.3 – Вміст пектинових речовин у мармеладі з використанням ягідних напівфабрикатів

Як видно з рисунка, вміст пектинових речовин у мармеладі, виготовленому на основі дикорослих ягід родини брусничних, варіюється залежно від виду використаної сировини. Найвищу концентрацію пектинових речовин має журавлинний мармелад – 1,5%, а також чорничний – 1,1%. Це зумовлено природно високим вмістом пектинових сполук у відповідних свіжих ягодах.

Уведення до рецептури желевого мармеладу ягідних напівфабрикатів також сприяє наявності у продукті харчових волокон, зокрема клітковини, яка виконує важливі функції в організмі. Зокрема, клітковина позитивно впливає на регуляцію роботи шлунково-кишкового тракту, сприяючи поліпшенню травлення та очищенню організму (рис. 3.4).

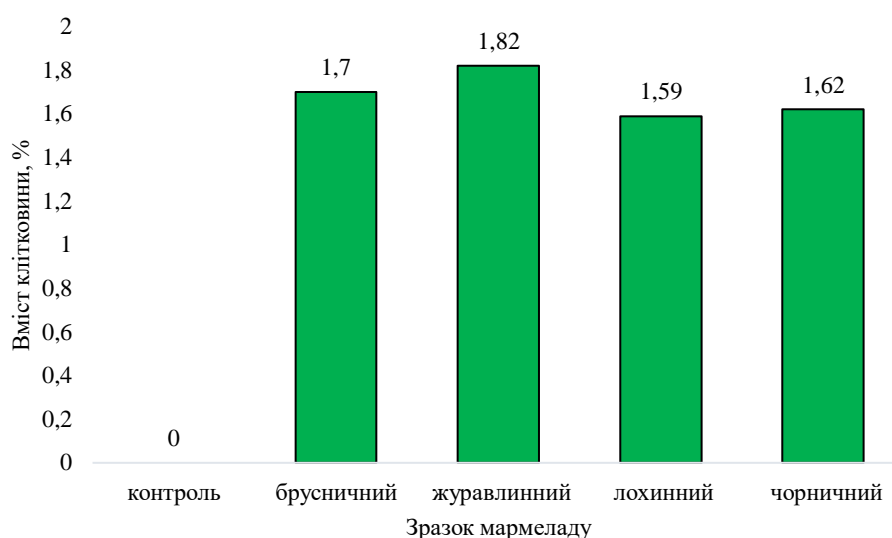


Рисунок 3.4 – Вміст клітковини у мармеладі з використанням ягідних напівфабрикатів

Як показано на рис. 3.4, найбільший вміст клітковини спостерігається у мармеладі з додаванням ягідних припасів: у журавлинному – 1,82%, у брусничному – 1,70%. Це пояснюється тим, що при виготовленні припасів використовують подрібнені цілі ягоди разом із покривними тканинами, в яких зосереджено значну кількість клітковини. У мармеладі з додаванням натуральних соків вміст клітковини становить приблизно 1,6%.

Уведення до рецептури ягідних напівфабрикатів також сприяло підвищенню харчової цінності желейного мармеладу за рахунок збагачення його вітаміном С та мінеральними речовинами, що містяться у дикорослих ягодах.

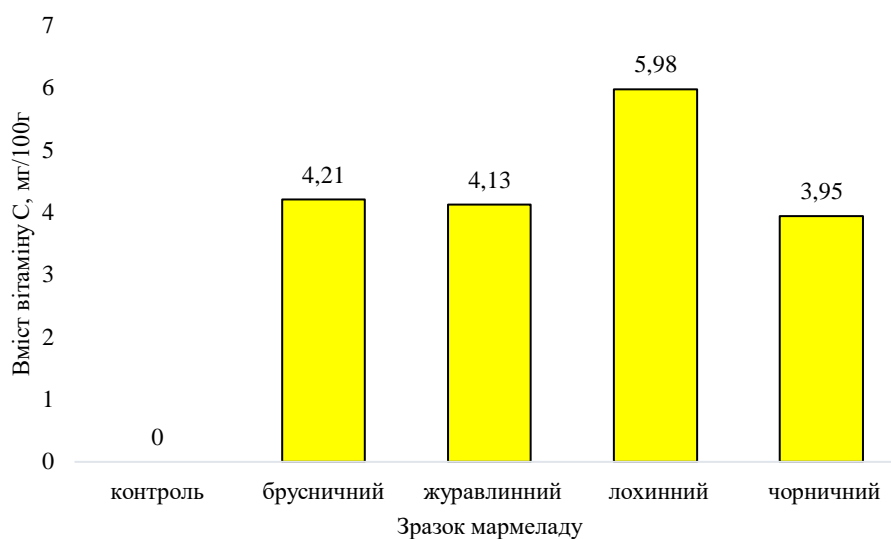


Рисунок 3.5 – Вміст аскорбінової кислоти в мармеладі з використанням ягідних напівфабрикатів

Як показано на рис. 3.5, найвищий вміст аскорбінової кислоти спостерігається у мармеладі з додаванням натурального соку з блакитної ягоди – до 6 мг/100 г, що свідчить про високу біологічну цінність цього різновиду. В інших зразках мармеладу, виготовленого з використанням ягідних напівфабрикатів, вміст вітаміну С знаходиться приблизно на одному рівні: у брусничному – 4,21 мг/100 г, журавлинному – 4,13 мг/100 г, а в чорничному – 3,95 мг/100 г. Це демонструє збереження природних властивостей дикорослих ягід у готових виробках.

3.3 Зміна показників якості мармеладу в процесі зберігання

Мармелад, виготовлений із додаванням ягідних напівфабрикатів, як уже зазначалося, характеризується високими споживчими властивостями та містить життєво важливі для організму людини речовини. Водночас, «згідно з даними низки дослідників, у процесі зберігання фруктово-ягідної кондитерської продукції

продовжують відбуватись фізико-хімічні зміни, що закономірно призводять до погіршення її якості» [35].

З метою оптимізації строків зберігання було проведено вивчення динаміки змін органолептичних характеристик та хімічного складу мармеладу з додаванням ягідних напівфабрикатів упродовж зберігання. Продукцію зберігали протягом чотирьох місяців у чистому, добре провітрюваному складському приміщенні за температури 15 ± 5 °C та відносної вологості 80 ± 5 %, без потрапляння прямих сонячних променів. Упродовж усього періоду зберігання з інтервалом в один місяць здійснювався контроль органолептичних та фізико-хімічних показників для визначення оптимального терміну придатності продукції.

Результати оцінювання якості за бальною системою, подані в таблиці 5.1, свідчать про загальну тенденцію до зниження рівня споживчих властивостей у всіх зразках мармеладу. Найбільш відчутні зміни якості спостерігалися після тримісячного періоду зберігання.

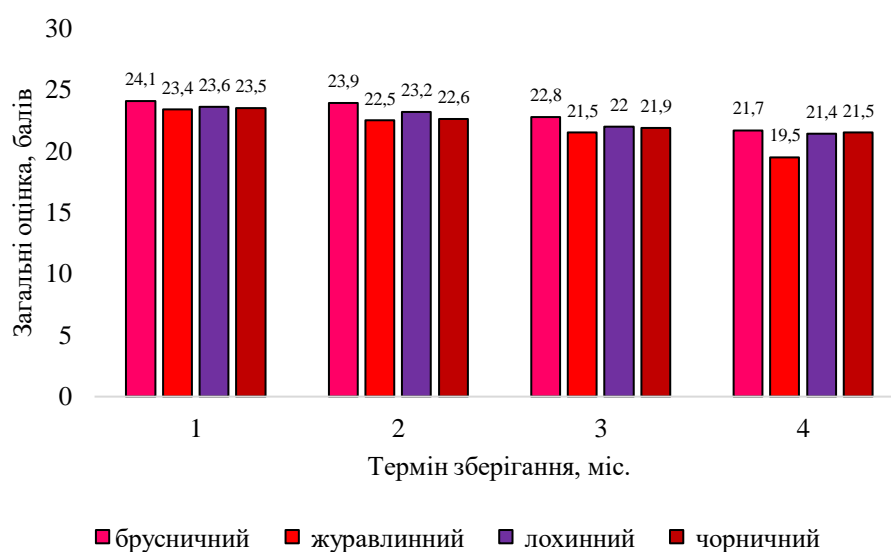


Рисунок 3.6 – Загальна бальна оцінка дослідних зразків мармеладу в процесі зберігання

У результаті досліджень динаміки споживчих характеристик мармеладу протягом зберігання встановлено, що інтенсивність змін органолептичних показників варіюється залежно від виду продукції.

Протягом чотиримісячного періоду зберігання брусничний ягідний мармелад зберіг характерні для свіжих ягід смак і забарвлення. Водночас наприкінці четвертого місяця утворення цукрової кірки зумовило незначну деформацію форми виробу.

Найбільш суттєві зміни зафіксовано у мармеладі на основі журавлинного припасу: вже на третьому місяці спостерігалось поступове спотворення форми через утворення поверхневої кірки, а до кінця зберігання відзначено помітне знебарвлення, ймовірно спричинене розпадом антоціанів.

Натомість зразки мармеладу, виготовлені з використанням натуральних соків з чорниці та лохини, демонстрували стабільні якісні характеристики протягом усього періоду зберігання. Їх форма, смак і забарвлення залишалися практично незмінними. Лише наприкінці четвертого місяця відзначено деяке ущільнення консистенції та послаблення смакової виразності.

Отже, найбільш інтенсивне зниження органолептичних показників у мармеладі з використанням ягідних напівфабрикатів спостерігається після трьох місяців зберігання. Цей термін доцільно вважати оптимальним для гарантування якості готової продукції.

У контексті зберігання фруктово-ягідних кондитерських виробів важливо враховувати зміну їх фізико-хімічних характеристик, які можуть суттєво впливати на споживчі властивості під час тривалого зберігання.

Було досліджено взаємозв'язок між органолептичними показниками та окремими складовими хімічного складу. Результати показали, що в процесі зберігання мармеладу з ягідними напівфабрикатами відбуваються певні кількісні зміни в його хімічному складі.

Відомо, що «зволоження чи висихання кондитерських виробів під час зберігання переважно визначається їх гігроскопічністю» [33]. Висихання відбувається швидше, якщо вологість виробів перевищує гігроскопічний рівень, що залежить від їхнього хімічного складу. Водночас, підвищений вміст гігроскопічних компонентів, таких як редукуючі цукри, може уповільнювати цей процес.

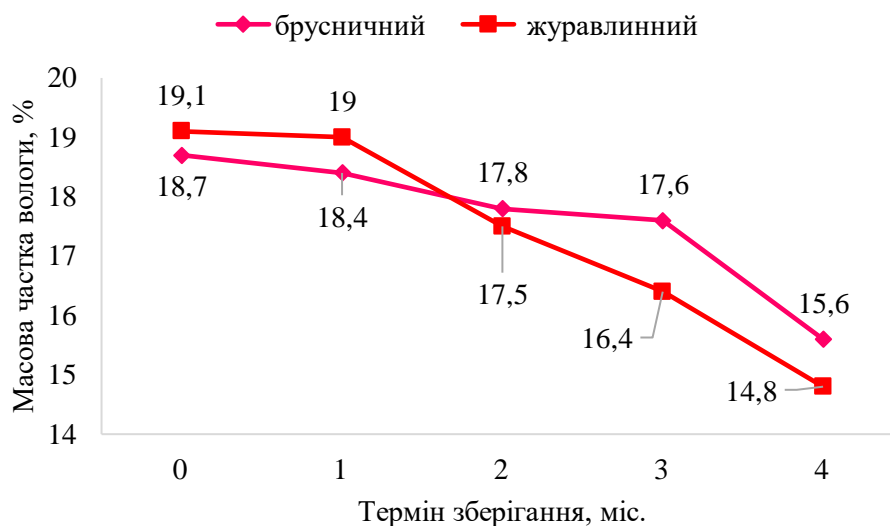


Рисунок 3.7 – Динаміка масової частки вологи в процесі зберігання мармеладу з використанням припасів

З рис. 3.7 видно, що в мармеладі з використанням брусничного та журавлинного припасів під час зберігання спостерігається незначна втрата вологи, що, ймовірно, пов'язано зі зниженою гігроскопічністю готових виробів через підвищений вміст цукрів – до 73%.

У брусничному мармеладі після трьох місяців зберігання втрата вологи становила 2,2%, а до кінця періоду – 3,1% порівняно з початковим рівнем. Вміст вологи в журавлинному мармеладі через три місяці склав 16,4%, що на 2,7% менше від початкового показника. Наприкінці зберігання масова частка вологи в брусничному мармеладі становила 15,6%, а в журавлинному – 14,8%, що сприяло частковому зацукрюванню готових виробів.

Подібні зміни відбуваються і в мармеладі з використанням натуральних ягідних соків (рис. 3.8).

У мармеладі з додаванням натуральних соків під час експериментального зберігання спостерігається менша втрата вологи. Це, «ймовірно, пов'язано з підвищеним вмістом редуруючих речовин – до 24,3% – у готових виробках, які мають більшу гігроскопічність, що підтверджується також даними з літератури» [22].

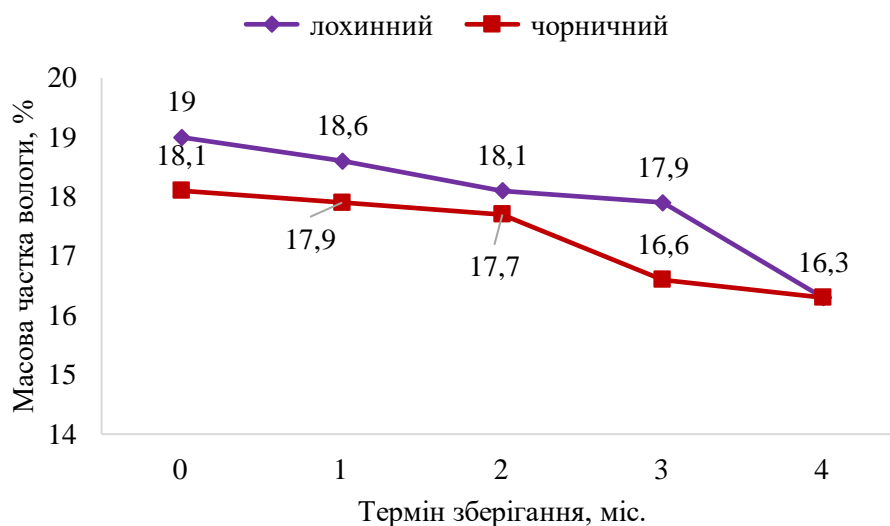


Рисунок 3.8 – Динаміка масової частки вологи у процесі зберігання мармеладу з використанням натуральних соків

У зразках лохинного мармеладу після трьох місяців зберігання вміст вологи становив 17,9%, а в чорничному – 16,6%, що відповідно на 1,1% і 1,5% менше, ніж на початку зберігання.

Серед досліджуваних зразків мармеладу з ягідними напівфабрикатами найбільший вміст аскорбінової кислоти на початку зберігання зафіксовано у мармеладі ягідному голубичному – 5,16 мг/100 г, а найнижчий – у мармеладі ягідному чорничному – 3,95 мг/100 г (табл. 5.6).

З таблиці 5.6 видно, що під час експериментального зберігання у всіх зразках мармеладу з ягідними напівфабрикатами відбувалося зниження вмісту аскорбінової кислоти, що «підтверджують і інші дослідження, присвячені збереженню вітаміну С» [11, 22, 34]. При цьому швидкість руйнування вітаміну С у різних видах мармеладу була неоднаковою.

У мармеладі ягідному брусничному після трьох місяців зберігання вміст вітаміну С зменшився на 1,6%, що становить 62% від початкового рівня.

Також руйнування аскорбінової кислоти відбувалося у мармеладі з натуральними ягідними соками.

Таблиця 3.9 – Динаміка вітаміну С у мармеладі з використанням ягідних напівфабрикатів у процесі зберігання

Вид мармеладу	Вміст вітаміну С, мг/100г під час зберігання				
	На початок зберігання	1 місяць	2 місяці	3 місяці	4 місяці
Мармелад ягідний брусничний	4,21	3,63	2,81	2,59	1,65
Мармелад ягідний журавлинний	4,13	3,94	3,27	2,94	1,39
Мармелад ягідний лохинний	5,98	5,16	4,49	4,10	2,16
Мармелад ягідний чорничний	3,95	2,08	1,86	1,29	0,84

Протягом четвертого місяця зберігання вміст вітаміну С різко знизився до приблизно 40% від початкової кількості у всіх видах мармеладу. Така динаміка, ймовірно, пов'язана з активністю гідролітичних процесів, що підтверджується літературними даними [46,134,163,187].

Отже, для збереження органолептичних властивостей і харчової цінності мармеладу з напівфабрикатів дикорослих ягід сімейства брусничних оптимальним терміном зберігання слід вважати період, що не перевищує трьох місяців.

Висновки по розділу.

Рецептура дослідного мармеладу була обґрунтована із використанням ягідних напівфабрикатів, які забезпечують збагачення готового продукту клітковиною (до 1,82% у журавлинному мармеладі) та вітаміном С (до 5,16 мг/100 г у мармеладі з брусничним напівфабрикатом). Технологія передбачає подрібнення ягід разом із покривними тканинами, що сприяє збереженню цінних речовин.

Вивчення споживчих властивостей показало, що мармелад з ягідними напівфабрикатами зберігає характерні для свіжих ягід смак і колір протягом перших трьох місяців зберігання. Зразок ягідного брусничного мармеладу

демонструє високу стабільність органолептичних показників, тоді як мармелад на основі журавлинного запасу піддається деформації форми через утворення цукрової скоринки.

Мармелад із використанням натуральних ягідних соків (блакитного, чорничного) характеризується більш стабільною якістю під час зберігання, зберігаючи форму, колір і смак протягом чотирьох місяців, хоча наприкінці четвертого місяця спостерігається незначне погіршення смакових властивостей і змінена консистенція.

У процесі зберігання мармеладу відбуваються фізико-хімічні зміни, зокрема зниження вмісту води. У мармеладі з брусничним напівфабрикатом після трьох місяців втрата води становить 2,2%, а до кінця зберігання – 3,1%. Аналогічні показники для журавлинного мармеладу становлять 2,7% втрат води за три місяці зменшення до 14,8% вологості в кінці періоду.

Втрата води у мармеладі з натуральними ягідними соками є меншою, що пов'язано з вищим вмістом редуруючих речовин (до 24,3%) і їх підвищеною гігроскопічністю. Так, у зразках блакитного і чорничного мармеладу після трьох місяців зберігання вміст води знизився відповідно лише на 1,1% і 1,5%.

Вміст аскорбінової кислоти знижується у всіх видах мармеладу під час зберігання. Найвищий початковий рівень був у мармеладі ягідному голубичному (5,16 мг/100 г), найнижчий – у чорничному (3,95 мг/100 г). Після трьох місяців вміст вітаміну С зменшується до 62% від початкового, а до кінця четвертого місяця – до приблизно 40%, що пов'язано з активністю гідролітичних процесів.

Аналіз органолептичних і фізико-хімічних показників показав, що найбільш суттєві зміни в якості мармеладу відбуваються після трьох місяців зберігання. Тому саме цей термін є рекомендованим як оптимальний для зберігання мармеладу з ягідними напівфабрикатами.

Підтверджено ефективність використання ягідних напівфабрикатів для збагачення мармеладу поживними речовинами. При цьому рекомендовано обмежити термін зберігання дослідного мармеладу трьома місяцями за умов температури $15 \pm 5^\circ\text{C}$ і вологості $80 \pm 5\%$.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Розробка картки охорони праці для працівників підприємства з виробництва мармеладу

Розробка картки охорони праці є важливим етапом забезпечення безпечних умов праці на підприємствах харчової промисловості, зокрема у виробництві мармеладу. «Така картка є основним документом, що інформує працівника про потенційні виробничі ризики, вимоги до безпеки виконання робіт, використання засобів індивідуального захисту, а також порядок дій у разі аварійних ситуацій» [45].

У процесі виготовлення мармеладу працівники мають справу з нагрівальним обладнанням, гарячими сиропами, механічними пристроями для перемішування та формування маси, що становить підвищену небезпеку. Тому «картка охорони праці повинна передбачати конкретні інструкції щодо експлуатації технологічного обладнання, вимог до спецодягу, дотримання санітарно-гігієнічних норм та правил особистої гігієни» [45].

Окрему увагу в картці слід приділити інструктажам з техніки безпеки – вступному, первинному, повторному та цільовому. «Працівники мають проходити навчання та перевірку знань з охорони праці перед початком роботи та періодично в процесі трудової діяльності. Записи про проходження інструктажів повинні фіксуватись у спеціальному журналі» [46].

Для зниження ризику травматизму працівники повинні бути проінформовані про порядок дій у разі виявлення несправностей обладнання, витoku гарячої маси або займання. «Картка охорони праці має містити алгоритм повідомлення відповідальних осіб, використання первинних засобів пожежогасіння та евакуаційні заходи» [45].

Таким чином, «картка охорони праці на підприємстві з виробництва мармеладу є важливим елементом системи безпеки праці, що сприяє підвищенню відповідальності працівників, зниженню кількості виробничих травм і забезпеченню належного рівня захисту життя та здоров'я персоналу» [46]. Її

правильне складання, актуалізація та використання є запорукою безперервного й безпечного функціонування підприємства.

Розроблена картка охорони праці для працівників підприємства з виробництва мармеладу наведена на рис. 4.1

№	Пункт контролю	Зміст/Вимоги
1	Проходження інструктажів з охорони праці	Вступний, первинний, повторний (раз на 6 місяців), цільовий інструктажі з обов'язковим записом у журналі.
2	Медичні огляди	Первинний медогляд – перед працевлаштуванням; періодичний – 1 раз на рік згідно з наказом МОЗ №246.
3	Перевірка знань з охорони праці	Іспит після навчання з ОП – до початку роботи; повторна перевірка – не рідше одного разу на 3 роки .
4	Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)	Носіння спецодягу , рукавиць, фартуха, головного убору обов'язкове; ЗІЗ мають бути справні та індивідуальні.
5	Порядок дії при аварійних ситуаціях	Зупинити обладнання, повідомити відповідальну особу, вжити заходів згідно з інструкцією, евакуація .
6	Контакти служб екстреного реагування	Пожежна охорона – 101 ; Швидка допомога – 103 ; Поліція – 102 ; Відповідальний з ОП на підприємстві – [ПІБ, телефон].

Рисунок 4.1 – Картка охорони праці

Розроблена картка охорони праці (рис. 4.1) містить ключову інформацію щодо правил безпечної роботи на підприємстві з виробництва мармеладу та дозволяє працівникам швидко орієнтуватися в основних вимогах охорони праці.

Вона охоплює порядок проходження обов'язкових медичних оглядів, терміни перескладання іспитів з охорони праці, правила використання засобів індивідуального захисту, вимоги до санітарно-гігієнічних умов, а також надає контакти служб екстреного реагування. Така структурована форма забезпечує не лише інформованість, а й підвищує загальний рівень виробничої безпеки та відповідальності працівників.

4.2 Аналіз факторів шкідливого впливу на навколишнє середовище при виробництві мармеладу

Аналіз екологічних ризиків, пов'язаних із виробництвом мармеладу, свідчить про наявність ряду шкідливих факторів, що впливають на довкілля. До основних із них належать викиди в атмосферне повітря, стічні води, відходи виробництва та надмірне споживання енергоресурсів. Як показують дослідження у сфері харчової промисловості, «ці фактори здатні негативно впливати на стан екосистем, порушувати водний баланс територій та сприяти накопиченню забруднювальних речовин у біосфері» [47-49].

Процес виробництва мармеладу супроводжується споживанням великої кількості води для миття сировини, тари та обладнання, а також для охолодження та очищення. «Це призводить до утворення значних обсягів стічних вод, які без належної очистки можуть містити органічні речовини, миючі засоби та інші хімічні сполуки. Вони становлять загрозу для водойм, викликаючи біологічне забруднення та зниження рівня кисню у водному середовищі» [47].

Крім того, технологічні операції, пов'язані з нагріванням, варінням та сушінням, супроводжуються викидами у повітря продуктів згоряння палива та летких речовин. «Особливо небезпечними є дрібнодисперсні частинки, які можуть спричинити забруднення повітря у зоні виробництва, погіршуючи якість атмосферного повітря та негативно впливаючи на здоров'я працівників і жителів прилеглих територій» [48].

Іншим аспектом екологічного впливу є утворення твердих відходів. Виробництво мармеладу супроводжується генерацією харчових решток, упаковки, зіпсованої сировини та іншого сміття. «Якщо відходи не підлягають сортуванню і повторному використанню, вони збільшують навантаження на полігони та сприяють накопиченню забруднювальних компонентів у ґрунтах» [47, 48].

Не менш важливим є фактор енергоспоживання. Виробництво мармеладу передбачає використання значної кількості електроенергії та палива для обігріву, сушіння та освітлення. «Надмірне використання енергії не тільки збільшує витрати підприємства, а й сприяє утворенню парникових газів, що загрожує змінами клімату на глобальному рівні» [49].

Особливу увагу слід приділяти використанню допоміжних хімічних речовин – барвників, ароматизаторів, стабілізаторів. При порушенні норм технологічного процесу можливе потрапляння їх у навколишнє середовище разом зі стічними водами або через витіки під час зберігання. «Відомо, що деякі з цих речовин здатні накопичуватися у живих організмах та спричиняти токсичні ефекти» [49].

«У контексті сучасних вимог до сталого розвитку, підприємства харчової промисловості повинні впроваджувати екологічно орієнтовані рішення, зокрема енергоощадні технології, системи багатоетапної очистки стічних вод, утилізацію або вторинну переробку відходів» [48]. Це дозволяє зменшити екологічне навантаження та забезпечити відповідність нормативним вимогам щодо охорони навколишнього середовища.

Низка досліджень демонструє, що «впровадження систем екологічного менеджменту на підприємствах дозволяє ефективно контролювати екологічні аспекти виробництва, знижуючи негативний вплив на довкілля та оптимізуючи витрати» [47-49]. Зокрема, сертифікація за стандартом ISO 14001 сприяє підвищенню екологічної відповідальності виробників та прозорості екологічних процесів.

Отже, зменшення шкідливого впливу виробництва мармеладу на навколишнє середовище є важливою складовою екологічної політики підприємства. Раціональне використання ресурсів, впровадження сучасних технологій та

екологічна освіта персоналу сприяють гармонізації промислової діяльності з потребами довкілля та здоров'я населення.

Висновки по розділу.

Створення картки охорони праці для працівників підприємства з виробництва мармеладу є важливим заходом для забезпечення безпечних умов роботи та зменшення виробничих ризиків. У картці містяться основні рекомендації щодо дотримання правил безпеки, проходження медичних оглядів, регулярного повторного складання іспитів з охорони праці, а також інформація про контакти служб екстреного реагування. Це сприяє впорядкуванню важливої інформації, підвищенню рівня знань працівників і зменшенню ризику нещасних випадків на виробництві.

Дослідження факторів негативного впливу на довкілля під час виробництва мармеладу виявило, що основними джерелами забруднення є викиди, пов'язані з технологічними процесами, утилізація відходів та використання природних ресурсів. З огляду на екологічні загрози, доцільно застосовувати сучасні технологічні рішення, які знижують шкідливий вплив на навколишнє середовище та підвищують ефективність використання сировини і енергоресурсів. В цілому, комплексний підхід, що поєднує охорону праці з екологічною безпекою, сприятиме сталому розвитку підприємства, а також захисту здоров'я працівників і збереженню навколишнього середовища.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок кошторису витрат на дослідження

«До витрат, пов'язаних із виконанням дослідження, належать витрати на основні матеріали, електроенергію, заробітну плату, амортизацію обладнання та накладні витрати» [50].

Розрахунок витрат на основні матеріали, використані під час дослідження, здійснюється за формулою (5.1):

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (5.1)$$

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Розрахунок необхідної кількості матеріалів і їх вартість приводяться в табл.5.1.

Таблиця 5.1 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

Найменування матеріалу, одиниці	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
Ягоди брусниці, кг	10	135,00	1350,00
Ягоди журавлини, кг	10	270,00	2700,00
Ягоди лохини, кг	10	650,00	6500,00
Ягоди чорниці, кг	10	350,0	3500,00
Цукор-пісок, кг	15	32,00	480,00
Патока, кг	1	160,00	160,00
Агар, уп.	1	135,00	135,00
Кислота лимонна, уп.	1	88,00	88,00
Вода питна, л	25	2,00	50,00
Всього			14963,00

«Оплата праці працівників, залучених до проведення дослідження, визначається шляхом множення середньої погодинної заробітної плати на фактичну кількість відпрацьованих годин» [50]. Розрахункові дані наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньо-місячний заробіток, грн	Середньо-годинний заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000
Всього				1000

Нарахування на заробітну плату становлять 22 % єдиного соціального внеску. Відповідно, їх розмір обчислюється як 22 % від загальної суми нарахованої заробітної плати та дорівнює:

$$H = \frac{1000 \cdot 22}{100} = 220,00 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначаються по формулі (5.2):

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

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

T – час роботи на обладнанні, год;

a – тариф за електроенергію (за 1 кВт), грн/(кВт/год.).

$$E_{\text{подрібн.}} = 2,0 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 4,32 = 155,52 \text{ грн;}$$

$$E_{\text{зміш.}} = 1,8 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 4,32 = 139,97 \text{ грн;}$$

$$E_{\text{холод.}} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 72 \cdot 4,32 = 419,90 \text{ грн};$$

$$E_{\text{ваг}} = 0,8 \cdot 3 \cdot 10 \cdot 4,32 = 103,68 \text{ грн.}$$

Отже, загальні витрати електроенергії становитимуть:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{подрібн.}} + E_{\text{зміш.}} + E_{\text{холод.}} + E_{\text{ваг}} = 155,52 + 139,97 + 419,90 + 103,68 = 819,07 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію обладнання, задіяного під час проведення досліджень, розраховують за такою формулою:

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

де A – амортизаційні відрахування, грн.

Φ – вартість обладнання, грн.;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на даному обладнанні, (місяців, днів);

365 – кількість днів у році.

$$A_{\text{подрібн.}} = \frac{7500 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 4,11 \text{ грн};$$

$$A_{\text{зміш.}} = \frac{5000 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 2,74 \text{ грн};$$

$$A_{\text{холод.}} = \frac{21000 \cdot 20 \cdot 3}{100 \cdot 365} = 34,52 \text{ грн};$$

$$A_{\text{ваг}} = \frac{3500 \cdot 12,5 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 1,19 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведено в табл.5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Час роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Подрібнювач	7500,00	20	1	4,11
Змішувач	5000,00	20	1	2,74
Холодильник	21000,00	20	3	34,52
Ваги лабораторні	3500,00	12,5	1	1,19
Всього				42,56

«До накладних витрат належать витрати на опалення, освітлення, вентиляцію, діяльності навчально-допоміжного та адміністративно-управлінського персоналу, а також інші господарсько-експлуатаційні витрати» [50].

Розмір накладних витрат визначається як 80 % від суми нарахованої заробітної плати учасників дослідження.

$$NB = \frac{1000 \cdot 80}{100} = 800,00 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку всіх витрат на проведення досліджень, пов'язаних з виконанням кваліфікаційної роботи зводимо в табл.5.4.

Таблиця 5.4 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	14963,00
Заробітна плата	1000,00
Нарахування на заробітну плату	220,00
Електроенергія	819,07
Амортизація	42,56
Накладні витрати	800,00
Всього	17844,63

З таблиці 5.4 видно, що найбільшу частку витрат під час проведення дослідження технології виробництва ягідного мармеладу становлять витрати на основні матеріали, які складають 83,8 % від загальної суми, що пов'язано з високою вартістю основної сировини, а саме – свіжих ягід брусниці, журавлини, лохини та чорниці. Найменші витрати – 0,2% від загальної суми, були пов'язані з амортизацією використаного обладнання.

5.2 Розрахунок ціни дослідження

«Науково-дослідна робота відноситься до фундаментальних досліджень, тому ціна визначається на основі витрат на дослідження та рентабельності, згідно формули (5.4)» [50]:

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

де $Ц$ – ціна дослідження, грн.;

C – витрати на дослідження, грн.;

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

$$Ц = 17844,63 + \frac{30 \cdot 17844,63}{100} = 23197,83 \text{ грн.}$$

Висновки по розділу.

Найбільшу частку витрат під час проведення дослідження технології виробництва ягідного мармеладу становлять витрати на основні матеріали, які складають 83,8 % від загальної суми, що пов'язано з високою вартістю основної сировини, а саме – свіжих ягід брусниці, журавлини, лохини та чорниці. Найменші витрати – 0,2% від загальної суми, були пов'язані з амортизацією використаного обладнання. Загалом, з урахуванням 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 23197,83 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналіз напрямів підвищення харчової цінності кондитерських виробів свідчить про важливість використання натуральної плодово-ягідної сировини, зокрема дикорослих ягід сімейства брусничних, таких як лохина та чорниця.

Перспективи використання плодово-ягідної сировини у кондитерському виробництві пов'язані з розробкою сучасних технологій переробки, що дозволяють зберегти біологічну цінність продукції. Натуральні соки та запаси, особливо виготовлені холодним способом, є найбільш прийнятними для створення виробів підвищеної харчової цінності, однак потребують додаткових досліджень щодо динаміки збереження поживних речовин.

Рецептура дослідного мармеладу була обґрунтована із використанням ягідних напівфабрикатів, які забезпечують збагачення готового продукту клітковиною (до 1,82% у журавлинному мармеладі) та вітаміном С (до 5,16 мг/100 г у мармеладі з брусничним напівфабрикатом). Технологія передбачає подрібнення ягід разом із покривними тканинами, що сприяє збереженню цінних речовин.

Вивчення споживчих властивостей показало, що мармелад з ягідними напівфабрикатами зберігає характерні для свіжих ягід смак і колір протягом перших трьох місяців зберігання. Зразок ягідного брусничного мармеладу демонструє високу стабільність органолептичних показників, тоді як мармелад на основі журавлинного запасу піддається деформації форми через утворення цукрової скоринки.

Мармелад із використанням натуральних ягідних соків (блакитного, чорничного) характеризується більш стабільною якістю під час зберігання, зберігаючи форму, колір і смак протягом чотирьох місяців, хоча наприкінці четвертого місяця спостерігається незначне погіршення смакових властивостей і змінена консистенція.

У процесі зберігання мармеладу відбуваються фізико-хімічні зміни, зокрема зниження вмісту вологи. У мармеладі з брусничним напівфабрикатом після трьох місяців втрата вологи становить 2,2%, а до кінця зберігання – 3,1%. Аналогічні

показники для журавлинного мармеладу становлять 2,7% втрат вологи за три місяці зменшення до 14,8% вологості в кінці періоду.

Втрата вологи у мармеладі з натуральними ягідними соками є меншою, що пов'язано з вищим вмістом редуруючих речовин (до 24,3%) і їх підвищеною гігроскопічністю. Так, у зразках блакитного і чорничного мармеладу після трьох місяців зберігання вміст вологи знизився відповідно лише на 1,1% і 1,5%.

Вміст аскорбінової кислоти знижується у всіх видах мармеладу під час зберігання. Найвищий початковий рівень був у мармеладі ягідному голубичному (5,16 мг/100 г), найнижчий – у чорничному (3,95 мг/100 г). Після трьох місяців вміст вітаміну С зменшується до 62% від початкового, а до кінця четвертого місяця – до приблизно 40%, що пов'язано з активністю гідролітичних процесів.

Аналіз органолептичних і фізико-хімічних показників показав, що найбільш суттєві зміни в якості мармеладу відбуваються після трьох місяців зберігання. Тому саме цей термін є рекомендованим як оптимальний для зберігання мармеладу з ягідними напівфабрикатами.

Підтверджено ефективність використання ягідних напівфабрикатів для збагачення мармеладу поживними речовинами. При цьому рекомендовано обмежити термін зберігання дослідного мармеладу трьома місяцями за умов температури $15 \pm 5^\circ\text{C}$ і вологості $80 \pm 5\%$.

Створення картки охорони праці для працівників підприємства з виробництва мармеладу є важливим заходом для забезпечення безпечних умов роботи та зменшення виробничих ризиків.

Дослідження факторів негативного впливу на довкілля під час виробництва мармеладу виявило, що основними джерелами забруднення є викиди, пов'язані з технологічними процесами, утилізація відходів та використання природних ресурсів.

Загалом, з урахуванням 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 23197,83 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сирохман, І. В., Р. М. Бойдуник. Напрями підвищення харчової цінності і стійкості у зберіганні кондитерських виробів на вафельній основі. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького 10.3-3 (38) (2008): 284-289.
2. Бачинська, Я. О., Т. А. Непочатих, Д. В. Бородай. Шляхи підвищення біологічної цінності кондитерських виробів та вдосконалення технології виробництва печива з використанням шротів. *Зернові продукти і комбікорми* 3 (2013): 27-30.
3. Стасіневич С.А. Ринок кондитерських виробів України: пропозиція і попит/ С.А. Стасіневич, С.М. Валявський // *Продукти & інгредієнти*. 2013. №1. с. 14-17.
4. Кравченко, М. Ф., Н. Ю. Ярошенко. Підвищення харчової цінності пряників за рахунок внесення добавок з рослинної сировини. *Харчова промисловість* 19 (2016): 10-14.
5. Денисенко Т. Борошняні кондитерські вироби зберігаються краще, якщо загортати їх у спеціальні пакувальні матеріали. *Харчова і переробна промисловість*. 2006. № 1. С. 23-24.
6. Полумбрик М.О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини. К.: Академперіодика, 2011. 486 с.
7. Мазараки АА. Технологія харчових продуктів функціонального призначення: монографія. А.А. Мазараки, М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко; за редакцією д-ра техн. наук, проф. М.І. Пересічного, 2-ге вид., переробл. та допов. К.: Нац. торг.-екон. ун-т, 2012. 1116 с.
8. Сирохман, І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення. Київ: Видавництво Центр учбової літератури, 2009. 544 с.

9. Пересічний М.І. Борошняні кондитерські вироби спеціального призначення / М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, Д.В Федорова / Продукти & інгредієнти, 2004. № 4(5). С. 34-35.

10. Дідук І. В. Вплив нетрадиційної сировини на підвищення харчової та біологічної цінності крекерів. Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча. Львів : ЛКА, 2001. Вип.4. С. 161-164.

11. Пересічний М.І. Функціональне харчування: теорія та практика / М.І. Пересічний, Д.В Федорова, О.В Кандалей / Вісник КНТЕУ, 2005. № 2. С 96-104.

12. Шаповал Н. И. Можливість створення харчових продуктів із заданими властивостями на основі гарбузового шроту. Науковий вісник Полтавського університету споживчої кооперації України. 2001. № 3 (3). С. 75–78.\

13. Іоргачова К. Т. Борошняні кондитерські вироби з продуктами переробки амаранту // Наукові праці ОДАХТ.1999. № 19. С.62–65.

14. Буряк В. М. Дослідження функціональних властивостей гарбузового шроту. Обладнання та технологія харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. / Донецький держ. ун-т економіки і торгівлі. – Донецьк, 2003. – № 8. – С. 9–15.

15. Гетьман, І. А., Науменко, О. В., Бовкун, А. О., Лук'янчук, І. В. Інноваційні рішення щодо підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів. *ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ*, 2024, 12(23), 36-46.

16. Bashta A., Ivchuk N, Bashta O. Efficiency of using of the mineralized malts composition for the enhancement of food products by micronutrients. *Ukrainian Journal of Food Science*. 2019. Volume 7, Issue 2. P. 239-250.

17. Бучко О. Антиоксидантна активність кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.). Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2016. Вип. 73. С. 380-384.

18. Романенко Є. А., Кошовий О. М., Комісаренко А. М. і ін. Фітохімічне вивчення рідкого екстракту трави кропиви собачої та дослідження його психотропної активності // Зб. наук. праць співробіт. НМАПО ім. П. Л. Шупика. 2015. Т. 24. № 5. С. 212–217.

19. Філіпенко Т.А. Використання екстрактів лікарських рослин для антиоксидантної стабілізації ліпідів //Лікарське рослинництво: від досвіду

минулого до новітніх технологій: матеріали другої Міжнародної науково–практичної інтернет–конференції. Полтава, 2012. 161с. 2013. С. 157.

20. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. У 2-х ч. Ч.1: монографія / О.І. Черевко, М.І. Пересічний, С.М. Пересічна та ін.; за ред. О.І. Черевка, М.І. Пересічного; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. 4-те вид., переробл. та допов. Харків: ХДУХТ, 2017. 962 с.

21. Хомич Г. П., Капрельянц Л. В. Фенольні сполуки дикорослих плодів і ягід: склад, властивості, зміни при переробці : монографія. Полтава : ПУЕТ, 2013. 217 с.

22. Лікарські рослини: енциклопедичний довідник/ відп. ред. А.М. Гродзінський. К.: Видавництво «Українська енциклопедія» ім. М.П.Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 2002. 544 с.

23. Хомич Г.П. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР: монографія / Г.П. Хомич, Н.І. Ткач, Полтав. ун-т спожив. кооп. України. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009.159 с.

24. Оздоровче харчування: навч. посіб. / П. О. Карпенко, Н. В. Притульська, М. Ф. Кравченко та ін.; за ред. П. О. Карпенка. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2019. 628 с.

25. Благополучна А.Г., Ляховська Н.О. Харчова і біологічна цінність дикорослих ягід. Сучасні проблеми біології в умовах змін клімату: матер. Всеукраїнської наукової Інтернет-конференції, м. Умань: Уманський НУС, 22 червня 2022. С. 14.

26. Хомич, Г. П.. Плоди дикорослої сировини–джерело біологічно активних речовин для харчових продуктів. Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій], 2009, (36 (2)), 186–190.

27. Non D-X. Potential mechanism of cancer chemoprevention by anthocyanins // Curr. Mol. Med., 2003. – 3 – P. 149-159.

28. Хомич, Г. П., Капрельянц, Л. В., Ткач, Н. І. Дослідження технологічних властивостей ягід бузини чорної. Тематичний збірник наукових праць "Обладнання та технології харчових виробництв", 2012, 28, С. 1-7.

29. Сімахіна, Г. О. Інноваційні підходи до створення функціональних напоїв на основі дикорослих ягід / Г. О. Сімахіна, С. В. Халапсіна // Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції - основні засади її конкурентоздатності : матеріали V Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, 14 вересня 2016 р., м. Київ. - К. : НУХТ, 2016. - С. 119-121.
30. Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. Функціональні продукти: монографія. Одеса : Друк, 2003. 312 с.
31. Сімахіна Г.О. Технологія оздоровчих харчових продуктів : підручник / Г.О. Сімахіна, Н.В. Науменко. - К. : НУХТ, 2015. - 404 с.
32. Сукманов В.О., Миронова І.О. Вивчення впливу високого тиску на екстрагування вітаміну С із плодів шипшини / Обладнання та технології харчових виробництв. 2005. Вип. 12, т.2. С. 56–60.
33. Хомич Г. П., Ткач Н. І. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР. Полтава : ПУСКУ, 2009. 159 с.
34. Головка, М. П., Рибцева, А. А. Формування асортименту та якості фруктово-ягідних мармеладних виробів на основі дикорослих ягід. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*, 2013, (1 (2)), 89-93.
35. Сімахіна, Г.О., С. В. Халапсіна. Зміни біохімічних показників дикорослих ягід при заморожуванні. *Наукові праці Національного університету харчових технологій* 21, № 5 (2015): 225-231.
36. Lystopad T., Deinychenko G., Pasichnyi V., Shevchenko A., Zhukov Y. Rheological studies of berry sauces with iodine-containing additives. *Ukrainian Food Journal*. 2020. Vol. 9, Issue 3. P. 651-663.
37. Li B. Novel methods for rapid freezing and thawing of foods – a review / B. Li , D. Sun // *Journal of Food Engineering*. 2002. Vol. 54. P. 175-182.
38. Сімахіна Г.О. Обґрунтування вибору дикорослих ягід для отримання свіжозаморожених напівфабрикатів / Г.О. Сімахіна, С.В. Халапсіна // *Наукові праці НУХТ*. 2013. № 52. С. 75-82.

39. Deinychenko G., Lystopad T., Kolisnychenko T. Research of the safety indicators of berry sauces with seaweed's raw materials. Food science and technology. 2019. №13(2). P. 103-110.

40. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Низькі температури у технологіях оздоровчих продуктів. К.: Видавництво «Сталь», 2011. 363 с.

41. Касіяничук, В. Д., М. М. Ковач, М. В. Касіяничук. Перспективи використання дикорослих плодів, ягід і грибів в умовах Прикарпаття для виготовлення продукції лікувально-профілактичного призначення. *Науковий вісник НЛТУ України* 23.7 (2013): 151-156.

42. Листопад Т. С. Розробка технології соусів із дикорослих та культивованих ягід з йодвміщуючими добавками: анотація дис. ... д-ра філософії за спеціальністю 181 Харчові технології; наук. кер. Г. В. Дейниченко; Державний біотехнологічний університет, Харків, 2021. С. 14.

43. Дейниченко Г. В., Листопад Т.С. Визначення сторонніх домішок у ягідних соусах із йодовмісними добавками // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : Міжнародна науковопрактична конференція, 15 травня 2019р. : [тези у 2 ч.] / редкол.: О. І. Черевко [та ін.]. – Харків: ХДУХТ, 2019. – Ч. 1. – С.209-210

44. Сімахіна, Г. О., С. В. Халапсіна. Отримання заморожених напівфабрикатів дикорослих ягід зі щільною покривною тканиною. *Наукові праці Національного університету харчових технологій* 22, № 3 (2016): 198-205.

45. Войналович О.В., Марчишина Є.І., Мотрич М.М. Охорона праці в галузі: для студентів спеціальності 181 Харчові технології. К.: Центр учбової літератури, 2020, с.

46. Правила безпеки для кондитерського виробництва. К.: Основа, 1997. 322с.

47. Волошин Ю. П. Екологічна безпека підприємств кондитерської галузі на прикладі ПАТ “Кондитерська фабрика “ROSHEN” [Електронний ресурс] : [презентація] / Ю. П. Волошин ; Вінницький національний технічний університет ; Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля ; Кафедра екології та

екологічної безпеки. - Електронні текстові дані (1 файл: 1,10 Мбайт). - Вінниця, 2015.

48. Демяненко К. А. Аналіз екологічних витрат підприємств кондитерської галузі //Проблеми системного підходу в економіці. 2017. №. 2. С. 72.

49. Надточій Ю. О. Оптимізація екологічних витрат підприємства : робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра : спец. 051 - економіка / наук. кер. О. І. Карінцева. Суми : Сумський державний університет, 2021. 52 с.

50. Павленко О.С. Методичні рекомендації до виконання розділу «Організаційно-економічна частина» дипломної роботи для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форми навчання. Дніпро: ДДАЕУ. 2020. 40 с.