

**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 напоїв із
плодів буряка та моркви**

Виконав: здобувач вищої освіти 3 скороченого курсу, групи ХТСз-1-22 освітньо-професійної програми «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Сергій ТЕРЕЩЕНКО

Керівник: _____ Вікторія КАЛИНА

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 ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Терещенку Сергію Миколайовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва напоїв із плодів буряка та моркви».
Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 962.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія та рецептура виробництва овочевих солодких напоїв з буряка та моркви. 2 Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Об'єкти і методи дослідження. 3 Результати досліджень та їх обговорення. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

- 1 Мета і завдання досліджень. 2 Схема проведення 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	Доцентка Вікторія КАЛИНА	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	Об'єкти і методи дослідження	15.05-16.05.25	виконано
4	Результати досліджень та їх обговорення	17.05-31.05.25	виконано
5	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
6	Організаційно-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

Здобувач вищої освіти _____ Сергій ТЕРЕЩЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Вікторія КАЛИНА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «**Обґрунтування технології виробництва напоїв із плодів буряка та моркви**»

Кваліфікаційна робота: 55 сторінок, 1 рисунок, 21 таблиця, 0 додатків, 28 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – овочеві напої з буряка та моркви.

Предмет дослідження – технологічні процеси обробки овочевої сировини та виробництва напоїв із заданими функціональними властивостями.

Метою кваліфікаційної роботи є наукове та практичне обґрунтування технології виробництва напою з овочевої сировини (буряка і моркви), з урахуванням особливостей їх хімічного складу, технологічної обробки та способів збереження біологічно активних речовин.

У дипломній роботі представлено наукове обґрунтування та розробку технології виробництва функціональних овочевих напоїв на основі буряка та моркви. Проведено аналіз хімічного складу сировини, її харчової та біологічної цінності, розглянуто вплив різних технологічних параметрів на якість готового продукту. Особливу увагу приділено підбору оптимального співвідношення основних компонентів, а також використанню допоміжних інгредієнтів, зокрема лимонної кислоти та цукрового сиропу. Запропонована технологія дозволяє зберегти максимальну кількість біологічно активних речовин і забезпечити високу органолептичну якість напою. У роботі також розглянуто питання охорони праці, санітарно-гігієнічних вимог та утилізації відходів овочевої сировини.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Овочеві напої, буряк, морква, технологія виробництва, функціональний продукт, рецептура, харчова цінність, органолептика, утилізація відходів, охорона праці.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Хімічний склад буряка та моркви	9
1.2 Хімічний склад сушених буряків та моркви	13
Висновки за розділом	18
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	20
2.1 Об'єкти дослідження	20
2.2 Методи дослідження.....	21
Висновки за розділом	22
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	24
3.1 Особливості хімічного складу буряків та моркви	24
3.2 Розробка технології та рецептури солодких напоїв з буряків та моркви	25
3.3 Визначення показників якості дослідних зразків солодких напоїв з буряків та моркви	32
3.3.1 Органолептична оцінка	35
3.4 Визначення терміну зберігання напоїв на основі овочевих пюре.....	36
Висновки за розділом	38
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	40
4.1 Розробка картки безпеки праці під час виробництва овочевих напоїв.....	40
4.2 Утилізація відходів консервного виробництва, під час виробництва овочевих напоїв з буряка та моркви.....	41
Висновки за розділом	44
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	45
5.1 Витрати на проведення досліджень	45
5.2 Визначення вартості дослідження	49
Висновки за розділом	49
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	50
БІБЛІОГРАФІЯ	52

ВСТУП

Сучасний стан розвитку харчової промисловості вимагає постійного пошуку нових рішень для створення продуктів, що не лише задовольняють смакові уподобання споживачів, але й мають високу біологічну цінність, сприяють оздоровленню організму, підтримці імунної системи та профілактиці захворювань. Одним із найперспективніших напрямів у цій сфері є виробництво напоїв з овочевої сировини, яка відзначається доступністю, сезонністю, високим вмістом біологічно активних речовин і мінімальним рівнем переробки.

Овочеві напої, на відміну від фруктових соків або газованих напоїв, можуть стати альтернативою як функціональним, так і лікувально-профілактичним продуктам. Зокрема, буряк і морква є традиційними овочами українського походження, що широко використовуються у кулінарії, народній медицині та в оздоровчому харчуванні. Вони багаті на вітаміни (А, С, Е, групи В), мінерали (калій, залізо, кальцій, фосфор), харчові волокна, антиоксиданти, бета-каротин, пектинові речовини, органічні кислоти та біологічно активні сполуки, що мають сприятливий вплив на серцево-судинну систему, печінку, шлунково-кишковий тракт і загальну життєдіяльність організму.

Попит на натуральні овочеві напої в Україні та за її межами зростає, що пояснюється зміною харчових пріоритетів населення, усвідомленням ролі здорового способу життя та зменшенням споживання напоїв із вмістом штучних барвників, ароматизаторів, консервантів та цукру. Споживачі надають перевагу натуральним продуктам з високим вмістом клітковини, вітамінів та фітонутрієнтів. У зв'язку з цим актуальним є створення інноваційних харчових напоїв з овочевої сировини, зокрема буряка та моркви, з ретельно підібраними технологічними параметрами, які дозволяють максимально зберегти природну цінність сировини.

На сьогоднішній день існують окремі приклади напоїв на основі буряка або моркви, проте технології їх виробництва часто залишаються недосконалими, особливо щодо стабільності якості, смакових характеристик, терміну зберігання та органолептичних властивостей. Використання ферментативних обробок,

нетермічних способів консервування, біохімічного моделювання рецептури є перспективними підходами до вирішення цих технологічних проблем.

Метою дипломної роботи є наукове та практичне обґрунтування технології виробництва напою з овочевої сировини (буряка і моркви), з урахуванням особливостей їх хімічного складу, технологічної обробки та способів збереження біологічно активних речовин.

Завданнями дослідження є:

- аналіз наукової та технічної літератури щодо використання буряка та моркви у виробництві напоїв;
- вивчення хімічного складу та функціональних властивостей сировини;
- розробка технологічної схеми виробництва напою;
- дослідження органолептичних і фізико-хімічних показників готового продукту;
- визначення стабільності та терміну зберігання напою;
- розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – овочеві напої з буряка та моркви.

Предмет дослідження – технологічні процеси обробки овочевої сировини та виробництва напоїв із заданими функціональними властивостями.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Згідно з поставленою метою, у літературному огляді було вирішено розглянути склад і технологічні властивості моркви та буряків, а також описати наявні технологічні схеми виробництва соків на їх основі. Хімічний склад моркви та буряків значною мірою визначає харчові переваги кінцевої продукції. Разом із технологічними властивостями цих овочів стає можливим обґрунтувати їхню ефективну переробку. Наявні технологічні схеми виробництва овочевих соків демонструють накопичений промисловий досвід виготовлення такої продукції.

БУРЯК. Буряк коренеплідний (*Beta vulgaris L.*) є однією з найбільш поширених культур, яка вирощується практично у всіх частинах світу. Відомо три основні різновиди цієї культури: столовий, кормовий і цукровий. Столовий буряк вирізняється червоною м'якоттю, яка варіюється за відтінками залежно від вмісту пігменту бетаніну. Якість цього виду буряка значною мірою визначається кільцюватістю тканини: світлі кільця свідчать про нижчу якість, оскільки вони містять більше клітковини і менше цукру. Зараз культивується близько 20 ботанічних сортів столового буряка. Варто зазначити, що великі коренеплоди мають грубішу м'якоть і поступаються за смаковими характеристиками середнім та дрібним плодам.

У харчовій промисловості буряк підлягає різноманітній кулінарній обробці, такій як варіння, тушкування, запікання, припускання та пасерування. На підприємствах громадського харчування він використовується для приготування широкого спектра страв: салатів, вінегретів, гарнірів, тушкованого буряка в сметані, страв із соусом або маринадом, бурякового пюре, котлет, фаршированих буряків, борщу тощо.

Підприємства харчової промисловості виготовляють з буряків різноманітні консервовані продукти для потреб громадського харчування. Серед них – консервовані салати, вінегрети, гарнірні буряки, борщові заправки, обідні готові страви та стерилізований сік. Крім того, виробляються заморожені

напівфабрикати, такі як бланшовані буряки і борщові заправки, а також сушені буряки у формі кубиків, скибочок, соломки або порошку.

МОРКВА. На сьогодні у світі культивується понад 25 сортів столової моркви, які відрізняються за формою, довжиною та кольором коренеплодів. Форми моркви варіюються від циліндричної до округлої, кулястої та конусоподібної. Колір моркви зумовлений пігментами, такими як каротиноїди та антоціани, причому оранжево-червоні коренеплоди містять більше цукрів і менше клітковини, але значно гірше зберігаються. Визначальний колір коренеплодів зазвичай проявляється лише у повністю дозрілих овочів, варіюючи від жовтого до червоного відтінку. Крім того, специфічний аромат моркви надають ефірні олії.

Моркву споживають як у сирому вигляді, так і після термічної обробки. У громадському харчуванні вона слугує основою для різноманітних салатів. У вареному чи паровому вигляді морква використовується в приготуванні овочевих, рибних і м'ясних салатів, вінегретів, гарнірів, супів та соусів, зокрема таких страв, як морква в молочному соусі чи з пасированими горошками, а також тушкована з рисом і чорносливом, пюре, котлети, запіканки, пудинги та суфле. Пасерована морква слугує заправкою для супів і рагу.

У харчовій промисловості моркву консервують для виробництва гарнірної продукції та стерилізованих соків, а також з неї виготовляють швидкозаморожені напівфабрикати: бланшовану моркву у формі кубиків, брусочків чи цілих коренеплодів. Додатково її сушать після нарізання на кубики, скибочки або соломку чи подрібнення в порошок. Морква є складником консервованих салатів і вінегретів, фаршированих і різаних овочів, а також напівфабрикатів для обідніх страв та заправок для супів і соусів у замороженому вигляді чи в банках.

1.1 Хімічний склад буряка та моркви

Високі смакові та харчові характеристики овочів обумовлені їх хімічним складом, який значно варіює в залежності від сорту і умов зростання: метеорологічних факторів, використаних добрив, агротехнічних прийомів і часу

посадки. Велику кількість наукових праць і монографій присвячено вивченню хімічного складу овочів, особливо буряків та моркви.

Харчова цінність коренеплодів визначається кількістю різноманітних поживних речовин, таких як вуглеводи, білки, мінерали, органічні кислоти та вітаміни. Яскравий колір коренеплодів і велика кількість смакових та ароматичних речовин забезпечують високі органолептичні якості страв і консервів, виготовлених з них. Коренеплоди, як і інші овочі, можуть поліпшувати засвоюваність основних компонентів їжі: білків, жирів і вуглеводів. Середні дані про хімічний склад коренеплодів можна знайти у довідкових таблицях, де вказано вміст основних поживних речовин та енергетичну цінність харчових продуктів, а також наведено дані про амінокислоти, жирні кислоти, вітаміни, макро- та мікроелементи, органічні кислоти і вуглеводи. [5, 6, 9].

Дослідники [5, 6] знайшли у коренеплодах столових буряків цукри, органічні кислоти, клітковину, вітаміни, мінерали, пектинові та інші сполуки.

Хімічний портрет столового буряка формується під впливом сортових особливостей та агротехніки. Згідно з дослідженнями, частка сухих речовин у буряках варіює від 12,91 до 20 %, пектинових сполук - від 0,67 до 1,36 %, клітковини – від 0,6 до 1,40 %, а золи – від 0,85 до 1,1 %.

Вуглеводи у буряках здебільшого представлені цукрами, а саме сахарозою, у кількості 7,6 – 8,2 %. Моносахариди, такі як глюкоза та фруктоза, містяться у концентрації 0,3 – 1,3 %.

Загальний вміст органічних кислот коливається від 0,052 до 0,15 %.

У коренеплодах буряків спостерігається варіація загального азоту від 0,16 до 0,37 %, з якого білковий азот займає частку у 40 – 50 %. Буряк може похвалитися наявністю всіх незамінних амінокислот. Проте, концентрація лейцину не є достатньою [5].

Кількісний вміст та якісний склад мінеральних речовин у буряках підпорядкований впливу різноманітних чинників. Найбільш поширені макроелементи у зольному залишку коренеплодів буряків - це калій, натрій, магній та фосфор. Згідно з [7], у буряках міститься, в мг%: кальцію – 20,8, магнію – 30,8,

калію – 258, натрію – 79,2. Частка лужних та лужноземельних металів складає більше половини від усіх мінеральних речовин, які знаходяться в коренеплодах буряка. Вони є ключовими елементами для підтримання кислотно-лужного балансу крові в організмі людини.

Буряк – справжня скарбниця корисних речовин, адже у ньому присутні майже всі відомі люду вітаміни. Зокрема, вміст вітаміну С може коливатися в межах від 10 до 36 мг%. У коренеплодах також міститься велика кількість вітаміну Р, показники якого сягають від 14 до 40 мг%, що сприяє посиленню корисного впливу вітаміну С на організм.

МОРКВА. Хімічний склад моркви значною мірою залежить від сорту, умов клімату, типу ґрунту та застосування добрив.

Основну частку сухих речовин у моркві становлять вуглеводи, серед яких моносахариди, такі як глюкоза і фруктоза, а також олігосахариди, представлені сахарозою, і полісахариди, до яких належать пектинові речовини, геміцелюлози, клітковина та невелика кількість крохмалю.

У коренеплодах моркви, крім глюкози та фруктози, також виявлено наявність ксилози та арабінози. Високий вміст цукрів зумовлює солодкий смак моркви, а також її високу енергетичну цінність.

При оцінці смакових властивостей моркви беруть до уваги не лише загальний вміст цукрів, але й співвідношення між дисахаридами та моносахаридами. Чим вище цей показник, тим кращими є смакові якості і товарна привабливість моркви [4].

Середній вміст полісахаридів у коренеплодах моркви становить близько 2,5 % від сирової маси. Кількість пектинових речовин у складі змінюється у межах від 0,25 до 2,98 % на сирій масу, причому основну частку серед них займає протопектин.

Азотисті сполуки, перераховані на білок, містяться у кількості від 0,4 до 2,0 % на сирій масу. У коренеплодах моркви є всі незамінні амінокислоти.

Загальний вміст органічних кислот у моркві становить від 0,052 до 0,2 % від сирової маси. Основними з них є яблучна, фітинова, хінна та гліколева кислоти. Крім

того, у складі моркви також знайдені бурштинова, фумарова, галактуронова, глюкоуронова, щавлева та лимонна кислоти [4].

Вміст золи в моркві варіюється в межах від 0,46 до 1,0 %. У золі переважно присутні калій, натрій, кальцій, магній, фосфор, а також мікроелементи, такі як залізо, мідь, марганець тощо. Залежно від сорту моркви визначають такі межі вмісту макроелементів (мг/г): кальцій – 26 – 53, фосфор – 31,0 – 58,0, калій – 217 – 430. Серед мінеральних речовин моркви найбільшу частку займає калій, а кальцію та натрію міститься значно менше. Літературні дані свідчать, що склад мінеральних речовин у моркві, подібно до буряків, значно варіюється залежно від виду, сорту, ґрунтово-кліматичних умов вирощування та багатьох інших чинників.

Морква, на відміну від інших овочів, містить значну кількість каротину (від 5,4 до 19,8 %). Середньодобову потребу людини у вітаміні А (1,5 – 2,5 мг%) цілком можна забезпечити завдяки вживанню цього коренеплоду. Вміст вітаміну С у моркві варіюється від 5,0 до 15,4 мг%, а нікотинової кислоти (вітаміну РР) – близько 1,0 мг%. Також у моркві присутні вітаміни В1, В2, В6, К, пантотенова і фолієва кислоти.

У таблиці 1.1 представлені дані про вміст деяких харчових речовин у буряках та моркві.

Таблиця 1.1 – Коливання у вмісті основних харчових речовин у коренеплодах

Харчові речовини	Буряк	Морква
Сухі речовини, %	12,91 – 20,00	10,10 – 23,03
Зола, %	0,85 – 1,10	0,46 – 1,00
Азотисті речовини, %	1,34 – 2,02	0,40 – 2,00
Цукри, %	5,75 – 12,30	4,50 – 8,91
Пектинові речовини, %	0,67 – 2,74	0,25 – 2,98
Целюлоза, %	0,60 – 1,40	0,90 – 1,20
Вітамін С, %	10,0 – 36,0	5,00 – 15,40
Каротин, %	0,01	3,83 – 13,50
Органічні кислоти, %	0,052 – 0,15	0,052 – 0,20
Ефірні олії, %	-	11,4

1.2 Хімічний склад сушених буряків та моркви

Сушіння коренеплодів є складним процесом, який включає не лише фізичне випаровування вологи за допомогою тепла, поданого до сировини, але й численні фізико-хімічні зміни, що відбуваються в тканинах та внутрішньоклітинних структурах.

Існує кілька способів сушіння коренеплодів, зокрема сублімаційний метод, сушіння за помірних температур, сушіння при високих температурах у киплячому шарі тощо. Кількість вологи, яка видаляється під час процесу, безпосередньо залежить від консистенції та інших властивостей коренеплодів.

Тривалість сушіння визначається не лише температурою сировини, але й швидкістю повітряного потоку над продуктом (якщо повітря виступає як нагрівальне середовище) і максимальною довжиною шляху, який молекули води мають подолати всередині маси шматочків, тобто розміром цих шматочків.

Швидкість випаровування пари з об'єктів, що висушуються, відіграє ключову роль у запобіганні можливому погіршенню технологічних властивостей коренеплодів, зокрема їхньої консистенції. Упродовж усього процесу сушіння коренеплоди перебувають за температурних умов, які можуть впливати на їхню якість. Для збереження бажаної текстури необхідне оперативне видалення вологи. Коренеплоди, з яких майже повністю вилучено воду, здатні витримувати підвищені температури сушіння без суттєвих небажаних змін.

Водночас при високотемпературному сушінні відбуваються процеси, що негативно впливають на якість коренеплодів, такі як денатурація білків та клейстеризація крохмалю. Додатково можуть проявлятися реакції меланоїдиноутворення та карамелізації цукрів, серед інших хімічних змін.

Хоча зменшення вологості в більшості сушених коренеплодів призводить до сповільнення ферментативних та неферментативних реакцій, повного їх зупинення не відбувається. Як наслідок, продукт може зазнавати значних змін, що впливають на смак та консистенцію. За даними деяких дослідників, навіть за умов низької вологості коренеплодів амілоза залишається активною. Це пояснюється

існуванням у структурі коренеплодів тонких капілярів, у яких конденсується вода. Навіть мінімальна її кількість може бути достатньою для підтримання активності ферментів.

Відомо також, що висушені коренеплоди найчастіше відновлюють шляхом кип'ятіння у значній кількості води, оскільки варіння є однією з найефективніших форм регідратації.

Хімічний склад сушених коренеплодів значною мірою залежить від умов їх сушіння. Сам процес сушіння поділяється на два ключові етапи: підготовка та власне сушка. Підготовчий етап включає такі операції, як миття, сортування, очищення, нарізання, сульфитацію та бланшування. Упродовж цих процесів хімічний склад буряків і моркви зазнає змін: знижується кількість водорозчинних речовин, зокрема азотистих сполук, мінералів, вітамінів, цукрів тощо. Також спостерігається втрата частини пектинових речовин. Найсуттєвіший вплив на втрати водорозчинних компонентів має саме бланшування.

У ході сушіння разом із виділенням пари з буряків і моркви видаляються різноманітні леткі сполуки, такі як альдегіди, спирти, складні ефіри та інші. Додатково, внаслідок біохімічних реакцій та хімічної деструкції з нелетких кислот, цукрів і інших сполук утворюються нові леткі речовини й також видаляються.

Як свідчать результати численних досліджень, під час будь-якого режиму теплового сушіння суттєво знижується вміст таких речовин, як аскорбінова кислота, токоферол, ліпіди, загальна кількість цукрів і пектинових з'єднань. Значно зменшуються також сполуки, що відповідають за аромат. Все це призводить до зниження біологічної активності та харчової цінності сушеної моркви у порівнянні зі свіжою продукцією [8].

Водночас дослідники зазначають, що нові компоненти можуть проявляти себе по-різному в процесі подальшого зберігання сушеної моркви. Наприклад, руйнування аскорбінової кислоти та токоферолу, які виконують функцію антиоксидантів, сприяє посиленню окислювальних процесів. Окислення ліпідних компонентів, ймовірно, призводить до зменшення альдегідної та кислотної фракцій, що впливає на природний смак і аромат моркви. Скорочення загального

вмісту цукрів пов'язане з активізацією реакцій Майяра, які супроводжуються утворенням речовин, що негативно впливають на органолептичні характеристики продукту (хоча цей вплив обмежений певним ступенем).

Крім того, низка науковців представила дані щодо змін складу основних харчових речовин у процесі сушіння. Результати аналізу свідчать, що термічна обробка викликає істотне зменшення вмісту вітамінів у коренеплодах.

Під час сушіння моркви вміст загального азоту практично залишається незмінним. Водночас спостерігається суттєве зниження кількості азоту аміногруп, що значною мірою пов'язано із втратою частини вільних амінокислот. Руйнування амінокислот переважно пов'язують із їхньою взаємодією з редукуючими цукрами (реакція утворення меланоїдинів) та фенольними сполуками, що спричиняє появу розчинних і нерозчинних комплексів. Тепловий вплив також викликає перерозподіл форм азоту в бік збільшення його нерозчинної фракції.

Досліджено вплив різних способів гідротермічної обробки на вуглеводний склад сушених буряків і моркви. Зазначено, що через поглинання висушеними коренеплодами вологи та перехід частини розчинних речовин із них, концентрація цих речовин зменшується. Найбільше втрати спостерігаються при варінні у воді з попереднім замочуванням, а найменше — під час приготування на пару. При цьому коренеплоди, зварені на пару, містять приблизно в 1,5 раза більше сухих речовин порівняно з відвареними у воді [2].

У всіх досліджених методах гідротермічної обробки зварені коренеплоди в сушеному вигляді містять більше сухих речовин, ніж ті, що були зварені свіжими. Зокрема, у моркві вміст сухих речовин збільшується вдвічі, а у буряків – у півтора рази порівняно з продуктами, звареними зі свіжих коренеплодів. Це можна пояснити двома основними факторами. По-перше, дифузійні та осмотичні процеси тривають у часі й не завершуються до моменту завершення варіння. По-друге, під час сушіння частина речовин втрачає здатність розчинятися у воді.

Склад вуглеводного комплексу зварених коренеплодів фіксує процес переходу розчинних цукрів та інших речовин у відвар або конденсат під час

гідротермічної обробки. У результаті цього в коренеплодах після варіння збільшується частка полісахаридів у складі вуглеводного комплексу [4].

Значні зміни в процесі термічної обробки спостерігаються у моно- та дисахаридів коренеплодів. Найбільш стабільною до нагрівання є сахароза, а найменш – фруктоза [7].

В процесі висушування у коренеплодах спостерігаються зміни у складі фракцій пектинових сполук. Зокрема, кількість водорозчинного пектину зростає, тоді як протопектину стає менше [2].

Аналізуючи перелічене, можна зробити невтішний висновок: у процесі сушіння відбуваються зміни в хімічному складі коренеплодів. Частково руйнуються біологічно активні речовини, зокрема вітаміни, фенольні сполуки, вільні амінокислоти, моно- та дисахариди. Також спостерігається частковий гідроліз полісахаридів і зміна розподілу різних форм азоту, вуглеводів та інших сполук. Ці явища супроводжуються утворенням нових компонентів різної природи, які впливають на якість кінцевого продукту.

Кулінарна обробка продуктів викликає зміни їхнього складу, а також механічних, фізичних, хімічних і біохімічних властивостей.

Саме зміна складу та технологічних характеристик продуктів визначає рівень готовності страв і харчові особливості кулінарної продукції.

СІК З ЧЕРВОНОГО БУРЯКА. Для виробництва соку використовують коренеплоди, що вирізняються інтенсивним забарвленням м'якоті та відсутністю білих кілець, оскільки саме такі характеристики сприяють отриманню якісного кінцевого продукту. Підготовка сировини включає миття коренеплодів, після чого їх подрібнюють без попереднього очищення й відразу пресують. Отриманий сік піддається подальшій обробці шляхом центрифугування для видалення залишкових твердих часток. Характерною особливістю соку з червоного буряка є його високий вміст сухих речовин (10%), кислотність на рівні 0,70 та насичений червоний колір. Він характеризується відсутністю м'якоті, що забезпечує однорідну консистенцію.

Процес виробництва натурального соку без м'якоті передбачає низку технологічних стадій. На першому етапі буряк ретельно миють, калібрують і обрізають його кінці. Потім сировину варять у герметичних апаратах при температурі близько 105 °С до стану розм'якшення. Після цього коренеплоди подрібнюють до частинок розміром близько 2,6 мм. Подрібнену масу піддають пресуванню під тиском, що не перевищує 15 МПа. Сік, отриманий після пресування, фільтрують через сито з отворами діаметром 0,5 – 0,8 мм або сепарують для видалення залишкових суспензій.

На заключному етапі сік нагрівають до 90 °С, розфасовують у відповідну тару (банки чи пляшки об'ємом 0,5 л), герметично закупорюють і стерилізують протягом 25 хвилин за температури 116 °С, що забезпечує його тривале зберігання та стабільність.

Вміст сухих речовин у соку повинен становити не менше 11,0 %, кислотність – не більше 0,5, а рН – не вище 4,4. Для досягнення потрібного рівня рН до соку додають лимонну кислоту. Існує також буряковий сік, змішаний із цукровим сиропом концентрацією 10 % у пропорції 1:1, який має аналогічні хімічні характеристики, як і натуральний сік.

У Польщі червоні буряки після обшпарювання водою подрібнюють, пресують і фільтрують. До отриманого соку додають молочну кислоту, сіль, цукор та ароматичні добавки. Вироблений сік характеризується такими фізико-хімічними показниками: вміст екстрактивних речовин становить 15–17 %, кислотність (за молочною кислотою) – 0,5 – 0,7 %, а загальний вміст цукру перевищує 10 %.

Для поліпшення смакових властивостей бурякового соку рекомендується змішати 50 % основного бурякового соку з 30 % малинового соку, 10 % лимонного соку, 10 % газованої води та додати 5 % цукру.

СІК ІЗ МОРКОВИ. Морква багата каротином (7,0 – 26,5 мг).

Для виробництва соку переважно використовують сорти моркви з високим вмістом каротину, які мають ніжну і соковиту м'якоть. З моркви роблять сік з м'якоттю або без неї. Сік з м'якоттю зазвичай розбавляють цукровим сиропом у пропорції 1:1.

Морквяні соки поділяються на підкислені та непідкислені. У США більше популярний непідкислений опалесцентний сік. Попередньо митий і нарізаний корінь моркви подрібнюють на триступеневому колоїдному млині, який оснащений ситчастими пристосуваннями для відокремлення соку після кожного ступеня подрібнення. Якщо перед подрібненням моркву не нагрівали, готовий сік нагрівають до 82 °С для коагуляції термолабільних речовин. Після цього проводиться гомогенізація, сік нагрівають до 70 °С, фасують у банки і стерилізують при 121 °С протягом 30 хвилин. Для покращення смаку рекомендується додати 0,3% солі. Отриманий сік за кольором і консистенцією нагадує апельсиновий. Він містить 9,7% сухих речовин (за рефрактометром), 6,0% цукрів, 26,5 мг% загальних каротинів, в тому числі 22,15 мг β-каротину. Кислотність становить 0,33, рН – 3,44, а вміст м'якоті 20% при центрифугуванні 15 хвилин на частоті 3000 об/хв.

У європейських країнах здебільшого виготовляють сік із м'якоттю. Сік без м'якоті, отриманий пресуванням моркви, виходить низької якості, має блідий колір і низький вміст каротину, а також швидко розшаровується, навіть після гомогенізації та стерилізації при зберіганні. У такому соку каротин становить близько 37 % від його вмісту у вихідній сировині.

Висновки за розділом

У результаті аналізу літературних джерел встановлено, що буряк та морква є цінною сировиною для виробництва напоїв завдяки високій харчовій та біологічній цінності. Коренеплоди містять широкий спектр нутрієнтів – вуглеводи, вітаміни (зокрема С, РР, групи В, каротиноїди), органічні кислоти, пектинові речовини та мінеральні сполуки. Їх хімічний склад варіюється залежно від сорту, умов вирощування та обробки.

Вивчено особливості складу як свіжої, так і сушеної сировини. Показано, що технологічні процеси (теплова обробка, сушіння) впливають на вміст біологічно

активних речовин і змінюють технологічні властивості продукту, зокрема знижують кількість вітамінів, вільних амінокислот та ароматичних компонентів.

Проаналізовано сучасні технологічні схеми виробництва соків із буряка та моркви. Окреслено особливості отримання напоїв із м'якоттю та без неї, а також переваги додавання цукрового сиропу або лимонної кислоти для покращення споживчих властивостей.

Таким чином, результати огляду літератури підтверджують доцільність використання буряка та моркви як сировини для розробки інноваційних овочевих напоїв з високими органолептичними та функціональними характеристиками.

Отже, метою дипломної роботи є наукове та практичне обґрунтування технології виробництва напою з овочевої сировини (буряка і моркви), з урахуванням особливостей їх хімічного складу, технологічної обробки та способів збереження біологічно активних речовин.

Завданнями дослідження є:

- аналіз наукової та технічної літератури щодо використання буряка та моркви у виробництві напоїв;
- вивчення хімічного складу та функціональних властивостей сировини;
- розробка технологічної схеми виробництва напою;
- дослідження органолептичних і фізико-хімічних показників готового продукту;
- визначення стабільності та терміну зберігання напою;
- розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – овочеві напої з буряка та моркви.

Предмет дослідження – технологічні процеси обробки овочевої сировини та виробництва напоїв із заданими функціональними властивостями.

2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкти дослідження

Структурна схема проведення експериментальних досліджень представлена на рисунку 2.1.

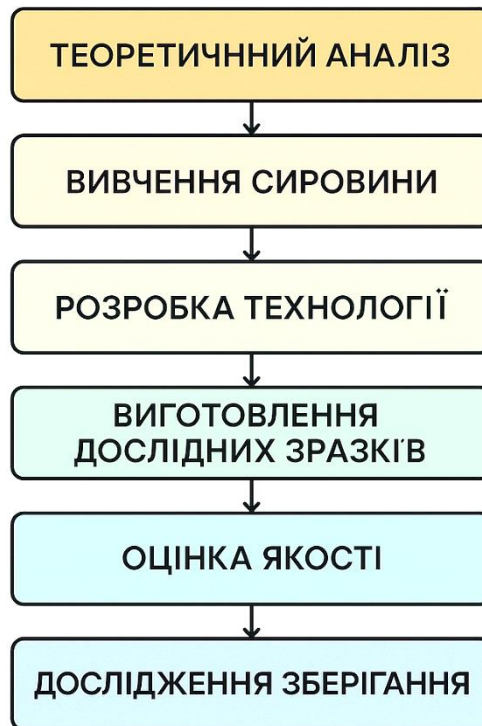


Рисунок 2.1 – Структурна схема проведення експериментальних досліджень

У ході виконання дипломної роботи в якості об'єктів дослідження було обрано наступну сировину:

Буряк столовий сорту «Бордо» (відповідно до ДСТУ 7033:2009). Цей сорт обрано через високий вміст цукрів, яскраве червоне забарвлення м'якоті, насичений смак та стабільні органолептичні показники, що робить його оптимальним для виготовлення овочевих напоїв.

Морква столова сорту «Ласунка» (ДСТУ 7035:2009) характеризується підвищеним вмістом каротиноїдів, м'якою консистенцією, вираженим ароматом і

солодкуватим смаком. Її використання сприяє покращенню харчової цінності напою завдяки високому вмісту вітаміну А (провітаміну β-каротину).

Цукор-пісок – використано як підсолоджувач для покращення смаку напою відповідно до ДСТУ 4623:2023. Він є джерелом легкозасвоюваних вуглеводів та впливає на загальний баланс смаку готового продукту.

Кислота лимонна харчова згідно з ДСТУ ГОСТ 908:2006 застосовувалася як регулятор кислотності та консервант, що дозволяє забезпечити мікробіологічну стабільність напою і покращити його органолептичні характеристики.

Уся сировина відповідала нормативним документам, мала відповідні сертифікати якості та пройшла попередню підготовку перед використанням у виробничих дослідженнях.

2.2 Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети та реалізації завдань дослідження було використано комплекс класичних і сучасних аналітичних методів:

Визначення вмісту сухих речовин проводилось рефрактометричним методом із використанням лабораторного рефрактометра. Метод дозволяє оцінити концентрацію розчинних твердих речовин (цукрів, кислот тощо) у сировині та готових напоях, що впливає на смакові та харчові властивості.

Вміст мінеральних речовин (золи) визначали за методом сухого озолення у муфельній печі при температурі 500 – 600 °С. Методика базується на спалюванні органічної частини зразка та подальшому зважуванні залишку, що дозволяє встановити загальний вміст макро- і мікроелементів.

Дослідження структурно-механічних властивостей пюре та готових напоїв здійснювалось із використанням віскозиметра. Вимірювались такі параметри як в'язкість, текучість, консистенція, що мають важливе значення для визначення технологічної придатності сировини та споживчих властивостей продукції.

Органолептична оцінка проводилась методом дегустаційної комісії відповідно до загальноприйнятих методик (ДСТУ ISO 6658:2005). Оцінювались такі показники: зовнішній вигляд, колір, запах, смак та загальне враження. Результати фіксувались за бальною системою для подальшого статистичного аналізу.

У ряді досліджень також використовувались розрахунково-аналітичні методи для оцінки енергетичної цінності напоїв, розрахунку виходу готової продукції та економічної ефективності виробництва.

Таким чином, поєднання фізико-хімічних, аналітичних, структурно-механічних та сенсорних методів дозволило комплексно дослідити якість сировини та готових овочевих напоїв, оцінити ефективність обраної технології та її вплив на споживчі властивості продукції.

Висновки за розділом

У цьому розділі було визначено та обґрунтовано вибір сировини й методів, застосованих у дослідженні. Об'єктами дослідження обрано буряк столовий сорту «Бордо» та моркву сорту «Ласунка» як найбільш придатні для виробництва функціональних овочевих напоїв завдяки високому вмісту біологічно активних речовин, цукрів, вітамінів і мінералів. Допоміжними інгредієнтами виступали цукор-пісок і лимонна кислота, що забезпечують смакову збалансованість та мікробіологічну стабільність продукту.

Для оцінки якості сировини та готової продукції використано комплекс сучасних методів лабораторного аналізу. Фізико-хімічні дослідження (вміст сухих речовин, золи), структурно-механічні випробування (визначення в'язкості) та органолептична оцінка дозволили отримати об'єктивну інформацію про якісні характеристики напою. Застосування стандартних методик гарантує надійність і відтворюваність отриманих результатів.

Таким чином, розроблена методологія дослідження є науково обґрунтованою та придатною для подальшої оцінки технологічних, органолептичних і функціональних властивостей напою з буряка та моркви.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Особливості хімічного складу буряків та моркви

Для оцінки складу коренеплодів у процесі технологічної обробки та для обґрунтування оптимальних режимів її проведення було визнано доцільним проаналізувати вихідну сировину за показниками вмісту та складу сухих речовин, включаючи цукри, мінеральні сполуки, азотисті речовини, вітамін С, бетанін і каротин. Також враховували характеристику вмісту та складу клітинних стінок (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Склад та вміст сухих речовин у свіжих буряків та моркви (у %)

Вміст	Буряк	Морква
Сухі речовини	16,0	12,5
У тому числі:		
- цукри	9,3	6,3
- мінеральні речовини	1,2	0,7
- азотисті речовини	1,4	1,1
- вітамін С (мг%);	10,1	5,0
- каротин (мг %);	-	15,47
- Бетанін;	40,0	-
- клітинні стінки;	3,3	3,4
- інші	0,7	0,8

Результати дослідження підтверджують літературні дані щодо складу аналізованих коренеплодів і свідчать про їх доволі високі харчові якості. Особливо варто відзначити значний вміст вітаміну С у свіжих буряках та каротину в моркві. Ці овочі доступні практично протягом усього року та можуть використовуватися як у свіжому, так і у вареному вигляді для приготування широкого спектра страв.

За кількістю цукрів і пектинових речовин свіжі буряки приблизно в 1,5 раза перевершують моркву. Варто зауважити, що саме пектинові речовини (зокрема

розчинний пектин) впливають на в'язкість овочевих соків і формують желеподібну консистенцію солодких начинок.

Частка вільних амінокислот у свіжих буряках становить 25,91 % від загального азоту, а у моркві – 23,88 %. Вільні амінокислоти є важливими смаковими компонентами овочевих соків як у сирому вигляді, так і після теплової обробки овочів. Співвідношення сумарного вмісту незамінних і замінних амінокислот у свіжих буряках складає 27,37 %, а в моркві – 27,93 %, що вказує на певну біологічну цінність амінокислот цього складу.

У таблицях 3.2 та 3.3 приведено вміст та склад цукрів та пектинових речовин у свіжих та сушених буряках та моркві та вміст золи та деяких елементів свіжих буряках та моркві відповідно.

Таблиця 3.2 – Вміст та склад цукрів та пектинових речовин у свіжих та сушених буряках та моркві, (%)

Назва овочу	Сухі речовини (%)	Цукри: Всього (%)	Цукри: Редукуючі (%)	Протопектин (%)	Водорозчинний пектин (%)
Буряк	16,07	9,36	1,15	1,08	0,22
Морква	12,50	6,32	2,72	0,76	0,13

Таблиця 3.3 – Вміст золи та деяких елементів свіжих буряках та моркві

Найменування	Зола, %	Елементи, мг% на суху речовину					
		Калій	Натрій	Кальцій	Магній	Залізо	Мідь
Буряк	2,90	973,60	158,30	294,40	162,60	10,02	3,59
Морква	4,42	1517,88	218,73	452,19	189,81	13,23	645

3.2 Розробка технології та рецептури солодких напоїв з буряків та моркви

Технологічна схема виробництва солодких напоїв із використанням свіжих буряків і моркви була розроблена на основі літературних даних [11]. Схема передбачала виконання наступних етапів: сортування, миття, очищення, нарізання овочів, їх подальше варіння, подрібнення отриманої вареної сировини до

консистенції пюре, змішування пюре з додаванням кислоти й цукру, гомогенізацію та термічну обробку отриманого напою.

Гідротермічна обробка коренеплодів здійснювалася шляхом варіння на пару та припускання. Експериментальні дослідження дозволили визначити втрати маси та сухих речовин коренеплодів під час варіння. Згідно з результатами, наведеними у таблиці 3.4, було встановлено, що за приблизно однакових втрат маси буряк втрачає більше сухих речовин, ніж морква. Це пояснюється його підвищеним вмістом розчинних цукрів.

Під час припускання втрати сухих речовин переважно зумовлюються залишками овочів на стінках обладнання. У зв'язку із цим у технологічній схемі було обрано метод гідротермічної обробки нарізаних коренеплодів саме шляхом припускання. Вихід припущених овочів становив 115 %, що свідчить про ефективність обраного способу обробки.

Таблиця 3.4 – Втрати маси та сухих речовин буряка і моркви під час приготування на пару

Найменування коренеплоду	Тривалість варіння, хв	Втрати, %	
		Маси продукту	Сухих речовин від вмісту в продукті
Буряк	50,0	15,1	9,2
Морква	35,0	15,6	6,2

Технологічний процес передбачає дворазове подрібнення попередньо підготовлених овочів за допомогою спеціального обладнання для обробки варених продуктів. При цьому розмір часток подрібненої моркви не перевищує 300 мкм, а подрібненого буряка – 800 мкм. Додаткове триразове подрібнення овочів у процесі не проводиться.

Наступні етапи, зокрема підкислення, додавання цукру та розведення, істотно впливають на формування ключових смакових характеристик кінцевого продукту.

Для створення нектарів з буряка та моркви овочеve пюре змішують із 10-відсотковим цукровим сиропом у співвідношенні 1:1. Кількість кислоти додають так, щоб досягти рН готового продукту на рівні 4,4. Завершальним етапом обов'язково виступає стерилізація нектару.

У ході органолептичних досліджень солодких напоїв із буряка та моркви встановлено, що найбільш збалансованого смаку вони набувають за співвідношення цукру до кислоти 27:1 із рівнем рН готового напою 3,5.

Для отримання солодких напоїв із відмінними органолептичними властивостями рекомендується змішувати овочеve пюре з цукровим сиропом у співвідношенні 1:3. Концентрація цукру в сиропі має становити 13,04 %, а лимонну кислоту слід додавати в концентрації 0,35 %.

Таблиця 3.5 – Дослідні концентрації складових овочевих напоїв

Показник	Контрольний зразок (буряк/морква: сироп = 1:1)	Нектар з буряка (оптимізований)	Нектар з моркви (оптимізований)
Сировина	Буряк або морква	Бурякове пюре	Морквяне пюре
Співвідношення пюре до сиропу	1:1	1:3	1:3
Концентрація цукрового сиропу, %	10,0	13,04	13,04
Кислотність, рН готового продукту	4,4	3,5	3,5
Кількість лимонної кислоти, %	0,40	0,35	0,35

Органолептичні показники дослідних зразків виготовлених за вказаною концентрацією складових овочевих напоїв представлено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Органолептичні показники, дослідних зразків виготовлених за вказаною концентрацією складових овочевих напоїв

Показник	Контрольний зразок (буряк/морква: сироп = 1:1)	Нектар з буряка (оптимізований)	Нектар з моркви (оптимізований)
Сировина	Буряк або морква	Бурякове пюре	Морквяне пюре
Співвідношення пюре до сиропу	1:1	1:3	1:3
Органолептична оцінка	Присутній натуральний, виражений присмак овочів	Смак м'який, солодкий, специфічність буряка знижена	Смак солодкий, без гіркоти, морквяна специфіка маскується
Колір	Інтенсивний (відповідає натуральному пюре)	Насичений бордовий	Яскраво-оранжевий
Запах	Натуральний, сируватий	Пом'якшений, з легкими карамельними нотами	Ніжний, приємний, майже без сторонніх відтінків
Термічна обробка	Стерилізація	Стерилізація	Стерилізація
Термін зберігання	До 6 місяців при належних умовах	До 6 місяців	До 6 місяців
Споживча привабливість	Обмежена через природну специфічність	Вища: покращений смак та аромат	Найвища: збалансований смак, ідеально підходить дітям
Рекомендоване використання	Для прихильників натуральних, «сирих» смаків	Функціональний напій для широкого вжитку	Дитяче та сімейне харчування, щоденне вживання

За такого вмісту та співвідношення цукру і кислоти в напоях практично не відчувається характерний присмак коренеплодів, який багатьом споживачам може

здаватися небажаним. Це також допомагає приховати недоліки смаку, наприклад, можливу гіркуватість морквяного пюре.

Важливим критерієм якості солодких овочевих напоїв є їхня консистенція. Готовий продукт має бути приємно "оксамитовим" на дотик, без надмірної густоти, яка характерна для овочевих нектарів із моркви та буряків, і водночас не занадто рідким. Він не повинен розшаровуватися під час зберігання, утворюючи окремі рідку і збагачену мезгою фази.

Об'єктивно консистенція напоїв визначається реологічними характеристиками. Проведення реологічних досліджень є доцільним, оскільки це дозволяє зрозуміти механізм формування структури в напоях. Такий підхід може слугувати науковою основою для вдосконалення технологій їхнього виробництва.

З отриманих результатів випливає, що досліджувані системи характеризуються структурною в'язкістю, яка обумовлена взаємодією частинок між собою. При цьому результати вказують на слабкість контактів між частинками та їх швидке руйнування із підвищенням дотичної напруги або швидкості зсуву.

Додавання вологи чи сиропу до початкового пюре спричиняє значні зміни в характері структури: помітно зменшується міцність контактів між елементами структурної сітки. Початкова тенденція до незначного зниження в'язкості систем зі збільшенням дотичної напруги або швидкості зсуву згодом змінюється певним її зростанням.

Подібні властивості систем можна пояснити так. У пюре з овочів частинки добре злипаються між собою і утворюють однорідну масу. Але коли додають воду або сироп, ця однорідність порушується. Частинки частково злипаються між собою (це називається коагуляцією), але не настільки, щоб випасти в осад – це схоже на те, як поведуться частинки в емульсіях при флокуляції.

Через таке злипання з'являється більше «вільної» води, тобто тієї, що не зв'язана з іншими частинами системи. При цьому загальна структура зберігається, але вона стає менш міцною.

Коли до такої системи прикладається сила (наприклад, при перемішуванні), ця слабка структура руйнується, «вільної» води стає менше (бо вона знову починає

взаємодіяти з частинками), і в'язкість, тобто густина або опір текучості, збільшується.

Загалом, пластично-в'язкі властивості структур, присутніх у солодких напоях на основі морквяного та бурякового пюре, зумовлені наявністю розчинного пектину та сітки частинок мезги, які взаємодіють між собою. Це забезпечує стабільність системи та запобігає розшаруванню напоїв із виділенням фази, багатой на мезгу.

Додавання в систему кислоти та цукру знижує дисоціацію йоногенних груп пектину, що призводить до певного зменшення в'язкості.

Цікавим було порівняння реологічних характеристик запропонованих напоїв на основі бурякового та морквяного пюре з аналогічними напоями промислового виробництва.

Результати можна пояснити наступним чином. Порівняно вища в'язкість промислових напоїв визначається більшим вмістом плодоовочевого пюре, як зазначається в літературних джерелах. Відмінності у залежності в'язкості від дотичної напруги або швидкості зсуву, на нашу думку, пов'язані з різним ступенем дисперсності мезги в досліджуваних напоях. У розроблених солодких напоях на основі бурякового та морквяного пюре дисперсність мезги нижча. Це призводить до підвищеної неоднорідності системи або орієнтації більших частинок під час руху рідини, що сильніше впливає на залежність в'язкості від величини дотичної напруги зсуву в таких системах порівняно з системами більш однорідної структури.

У процесі виготовлення солодких напоїв із використанням сушених овочів проводився ретельний технологічний процес: спочатку сировину сортували, очищали та замочували у воді при температурному режимі 80–40 °С протягом однієї години. Після цього овочі варили у тій же воді протягом 20–30 хвилин до досягнення готовності. Для забезпечення відповідності вихідного продукту враховувалася взаємозамінність свіжих і сушених овочів під час розрахунку об'єму води, необхідного для обробки.

Після завершення термічної обробки овочі охолоджували, подрібнювали разом із сформованою вологою та змішували з кислотами та цукровим сиропом. Аналіз реологічних характеристик отриманих напоїв засвідчив незначні відмінності у параметрах у порівнянні з напоями, виготовленими на основі свіжих овочів.

Прийнявши до уваги результати попередніх експериментальних досліджень, нами було розроблено рецептуру дослідних зразків овочевих напоїв, яка представлена у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Рецептура солодких напоїв з буряка та моркви

Найменування компонентів	Буряковий напій	Морквяний напій	Буряково-морквяний напій
Вміст компонентів			
Пюре з буряка	274		137
Пюре з моркви		274	137
Цукровий сироп	822	822	822
Лимонна кислота	4	4	4
Всього:	1100	1100	1100
Вихід після термічної обробки:	1000	1000	1000

На подальшому етапі експериментальних досліджень була створена технологічна схема виготовлення солодких напоїв на основі буряка та моркви. Ключовими стадіями процесу виробництва таких напоїв визначено змішування компонентів, гомогенізацію, а також пастеризацію, яка тривала 10 хвилин за температури 100 °С.

3.3 Визначення показників якості дослідних зразків солодких напоїв з буряків та моркви

В таблицях 3.8 та 3.9 наведено результати зміни густини (в'язкості) бурякового та морквяного пюре, при додаванні в них різних інгредієнтів: води, сиропу, лимонної кислоти, а також при пастеризації пюре.

Таблиця 3.8 – Реологічні характеристики пюре з буряка з різними добавками

Швидкість зсуву γ (с^{-1})	Вода – 300	Вода – 300, лимонна кислота – 1,20	16,66 % сироп – 300	16,66 % сироп – 300, лимонна кислота – 1,20	16,66 % сироп – 300, після 10 хв пастеризації
В'язкість η (Па·с)					
40	0,049	0,058	0,043	0,047	0,041
50	0,058	0,068	0,055	0,065	0,054
60	0,066	0,078	0,065	0,082	0,064
70	0,074	0,088	0,075	0,096	0,078
80	0,081	0,094	0,081	0,109	0,086

При більшій швидкості зсуву (тобто коли пюре сильніше перемішується або перекачується) – в'язкість зменшується, пюре стає рідшим.

Найменша в'язкість спостерігалась у пюре з сиропом (без кислот і без пастеризації). Найгустішим пюре було з водою та лимонною кислотою.

Таблиця 3.9 – Реологічні характеристики пюре з моркви з різними добавками

Швидкість зсуву γ (с^{-1})	Вода – 300	Вода – 300, лимонна кислота – 1,20	16,66 % сироп – 300	16,66 % сироп – 300, лимонна кислота – 1,20	16,66 % сироп – 300, після 10 хв пастеризації
В'язкість η (Па·с)					
40	0,079	0,071	0,067	0,062	0,071
50	0,089	0,076	0,076	0,072	0,081
60	0,097	0,081	0,085	0,083	0,091
70	0,106	0,088	0,094	0,095	0,098
80	0,114	0,094	0,103	0,108	0,108

Морквяне пюре в середньому густіше, ніж бурякове, особливо без добавок.

Додавання сиропу також зменшує густину, але пастеризація трохи підвищує в'язкість (пюре стає густішим).

Найгустішим є чисте морквяне пюре, без сиропу та кислот.

Отже, і бурякове, і морквяне пюре стають рідшими після додавання сиропу.

Додавання лимонної кислоти або пастеризація можуть впливати на густину, роблячи пюре трохи густішим.

Згідно літературними даними можна розрахувати вміст амінокислот в пюре з буряка та моркви, який наведено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Амінокислотний склад напоїв з буряка та мокрви, г на 100 г продукту

Амінокислота	Напій з буряка	Напій з мокрви
Лізин	0,0162	0,0114
Гістидин	0,0110	0,0047
Аргінін	0,0108	0,0078
Аспарагінова кислота	0,0237	0,0382
Треонін	0,0064	0,0088
Серін	0,0259	0,0162
Глутамінова кислота	0,0880	0,0720
Пролін	0,0098	0,0088
Гліцин	0,0088	0,0139
Аланін	0,0141	0,0250
Цистин	0,0066	0,0084
Валін	0,0101	0,0172
Метіонин	-	сліди
Ізолейцин	0,0130	0,0104
Лейцин	0,0178	0,0174
Тірозин	сліди	-
Фенілаланін	0,0120	0,0160

Характеристика солодких напоїв з буряка та моркви отриманих напоїв представлені у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Характеристика солодких напоїв з буряка та моркви

Показники	Напої	
	З буряка	З моркви
Сухі речовини, не менше, %	13	12
Цукри, не менше, %	12	11
Каротин, не менше, %	-	3,25
Бетанін, не менше, %	10	-
pH, не більше	3,7	3,55
Розшарування продукту	немає	немає

3.3.1 Органолептична оцінка

Для дегустації були представлені вироби: солодкий напій з моркви, солодкий напій з буряка, солодкий напій з моркви та буряків.

Зразки оцінювалися за п'ятибальною системою. Органолептична оцінка проводилася за такими показниками: зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак. Результати дегустації представлені у табл. 3.12. З результатів дегустаційної комісії видно, що представлені вироби зі столових коренеплодів отримали високу оцінку.

Таблиця 3.12 – Результати дегустації дослідних зразків солодких овочевих напоїв

Напій	Органолептична оцінка дослідних зразків овочевих напоїв					Загальний бал з урахуванням коефіцієнту важливості
	Зовнішній вигляд	Колір	Консистенція	Запах	Смак	
Солодкий напій з	5	5	5	4,5	4,5	5
Солодкий напій з	5	5	5	4,0	4,0	5
Солодкий напій з	4,5	4,5	5	5	5	5

3.4 Визначення терміну зберігання напоїв на основі овочевих пюре

На даному етапі дослідження встановлювали оптимальний термін зберігання напоїв з бурякового та морквяного пюре на основі аналізу фізико-хімічних і органолептичних показників, з урахуванням особливостей складу, кислотності, аромату, кольору та споживчої привабливості. Результати досліджень представлені у таблиці 3.13.

Напій з буряка зберігає стабільну оцінку кольору та запаху, хоча поступово втрачає смакову яскравість.

Напій з моркви зберігає всі органолептичні властивості на рівні вище 4,5 балів навіть після 6 місяців, що свідчить про його найвищу стабільність.

Напій із буряка і моркви показав найгірший результат, що пов'язано із низьким вмістом цукру в рецептурі.

Оптимізовані зразки демонструють стійку якість до 6 місяців, що підтверджує доцільність їх використання для тривалішого зберігання.

Таблиця 3.13 – Результати зміни органолептичних показників розроблених напоїв у процесі їх зберігання

Термін зберігання	Морквяно-буряковий напій			Буряковий напій			Морквяний напій		
	Колір	Смак	Запах	Колір	Смак	Запах	Колір	Смак	Запах
0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
1	5,0	4,8	4,9	5,0	4,9	5,0	5,0	5,0	5,0
2	4,8	4,4	4,6	5,0	4,8	4,9	5,0	4,9	5,0
3	4,5	4,0	4,2	4,9	4,6	4,8	5,0	4,8	4,9
4	4,2	3,5	3,8	4,8	4,4	4,6	4,9	4,7	4,8
5	3,8	3,0	3,2	4,6	4,2	4,4	4,8	4,6	4,7
6	3,0	2,2	2,5	4,5	4,0	4,2	4,7	4,5	4,6

Висновки за розділом

Хімічний склад буряків та моркви свідчить про високі харчові та функціональні властивості цих коренеплодів. Буряки мають вищий вміст цукрів, пектинових речовин, мінералів (особливо заліза), а морква – багатша на каротин, що визначає їхнє цільове використання у функціональних солодких напоях.

Дослідження втрат під час термічної обробки виявили, що буряки втрачають більше сухих речовин при однакових умовах, що зумовлено вищим вмістом розчинних речовин. Це враховувалося при виборі режимів гідротермічної обробки – було обґрунтовано доцільність використання припускання, яке мінімізує втрати.

Розроблена технологія виробництва овочевих солодких напоїв передбачає подрібнення овочів, змішування з цукровим сиропом та лимонною кислотою у визначених співвідношеннях, що дозволяє досягти оптимального рівня рН (3,5) і балансу смаку. Для бурякового та морквяного нектарів оптимальним є співвідношення пюре:сироп – 1:3, концентрація сиропу – 13,04 %, кислотність – 0,35 %.

Органолептична оцінка дослідних зразків показала, що оптимізовані рецептури значно перевершують контрольні зразки за смаковими якостями, кольором, консистенцією і запахом. Найвищу загальну оцінку отримав морквяний напій, що робить його привабливим для широкого вжитку, особливо для дитячого харчування.

Реологічні дослідження виявили пластично-в'язку структуру овочевих пюре, яка змінюється під впливом додавання сиропу, кислот і пастеризації. Напої мають стабільну консистенцію, не схильні до розшарування завдяки наявності пектину та дрібнодисперсної мезги. В'язкість бурякового пюре була нижчою, ніж морквяного, особливо при однакових умовах обробки.

Амінокислотний склад напоїв показує наявність як незамінних, так і замінних амінокислот, що підвищує біологічну цінність продукції. Найбільший вміст спостерігався у глутамінової кислоти, аспарагінової кислоти та аланіну.

Стабільність під час зберігання підтверджує доцільність розроблених рецептур. Оптимізовані зразки зберігають високу якість (органолептичну та фізико-хімічну) до 6 місяців. Найкращі результати в плані збереження кольору, запаху та смаку показав морквяний напій, тоді як змішаний напій мав найнижчу стабільність, зумовлену меншою кількістю цукру.

Розроблена рецептура і технологічна схема дозволяють створювати солодкі напої з буряка і моркви зі збалансованими споживчими властивостями, високою біологічною цінністю, стійкістю до зберігання і відсутністю розшарування.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Розробка картки безпеки праці під час виробництва овочевих напоїв

У таблиці 4.1 наведено основні моменти карти безпеки праці під час виробництва овочевих напоїв, карта оформлена у вигляді структурованої таблиці, яка може бути використана як плакат або додаток до інструктажу.

Таблиця 4.1 – Карта безпеки праці під час виробництва овочевих напоїв

Етап виробництва	Небезпечні/шкідливі фактори	Засоби захисту та профілактичні заходи
1. Приймання та зберігання сировини	Удари при перенесенні тари. Переохолодження в холодильних камерах	Використання рукавиць, спецвзуття. Обмеження перебування в холоді
2. Миття та очищення овочів	Контакт із водою, миючими засобами. Вологі підлоги, ризик падіння	Непромокальні рукавички та фартухи. Протипожежні килимки, знаки безпеки
3. Подрібнення, подача на термічну обробку	Ризик порізів, травм лезами машин. Високий рівень шуму	Використання машин з кожухами. Захисні рукавички, беруші
4. Теплова обробка (бланшування, пастеризація)	Високі температури. Опіки від гарячої пари	Термостійкий одяг. Знаки «Обережно: гаряче!»
5. Приготування суміші та дозування	Потрапляння сторонніх тіл. Хімічні добавки (регулятори кислотності тощо)	Дотримання дозувань. Застосування захисних окулярів та рукавиць
6. Розлив, закупорювання	Затискання рук механізмами. Підвищений тиск у лінії	Використання механізмів з автоматичними вимикачами. Інструктаж
7. Пакування та транспортування	Важкі навантаження. Падіння тари	Використання візків, підйомників. Навчання техніці підйому вантажів
8. Санітарна обробка обладнання	Контакт з дезінфікуючими речовинами. Вдихання парів	Індивідуальні засоби захисту: респіратори, окуляри, рукавиці

Дії у разі аварійних ситуацій:

- при порізі – обробити рану антисептиком, накласти стерильну пов'язку, звернутись до медичного працівника;
- при опіку – негайно охолодити уражену ділянку проточною водою, накласти стерильну пов'язку;
- при ураженні електрострумом – знеструмити обладнання, надати першу допомогу, викликати лікаря;
- при розливі миючих засобів – обмежити доступ до ділянки, провести нейтралізацію та прибирання у ЗІЗ.

Загальні правила безпеки:

- проходити первинний, повторний та позаплановий інструктажі;
- працювати лише на справному обладнанні;
- не залишати ввімкнену техніку без нагляду;
- у разі аварії – негайно повідомити керівника та покинути небезпечну зону.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):

- спецодяг (халат, фартух, головний убір);
- захисні окуляри, рукавиці, респіратори;
- водовідштовхуюче взуття з нековзною підошвою.

4.2 Утилізація відходів консервного виробництва, під час виробництва овочевих напоїв з буряка та моркви

Розглянемо шляхи утилізації відходів консервного виробництва, зокрема при виробництві овочевих напоїв із буряка та моркви. У таблиці 4.2 представлено класифікацію основних видів відходів, які можуть виникати у консервному виробництві, зокрема під час виробництва овочевих напоїв.

Таблиця 4.2 – Класифікація основних видів відходів, які можуть виникати у консервному виробництві, зокрема під час виробництва овочевих напоїв:

Вид відходів	Джерело утворення	Приклад
Органічні харчові	очищення, обрізання, залишки пюре, макуха	шкірка, насіння, волокна топінамбура, моркви, гарбуза
Води стічні	миття сировини, обладнання, ємностей	забруднена вода з залишками продукту
Пакувальні	тара, етикетки, обгортки	поліетилен, папір, метал
Побутові	зони обслуговування персоналу	залишки їжі, папір

1. Утилізація органічних харчових відходів.

1.1. Компостування:

- біовідходи (шкірка, обрізки, макуха) можуть бути перетворені на органічне добриво;
- використовується у власному агровиробництві або передається сільгосп підприємствам.

1.2. Корм для тварин:

- поживні залишки пюре або макуха гарбуза, топінамбура – придатні як добавки до корму;
- потребує попереднього аналізу на мікробіологічну безпеку.

1.3. Виробництво біогазу:

- відходи з високим вмістом цукрів (яблука, топінамбур) – ефективна сировина для анаеробного зброджування;
- біогаз використовується для обігріву чи виробництва електроенергії.

1.4. Переробка на біологічно активні речовини:

- шкірка яблук, гарбузів – джерело пектину;
- можлива екстракція антиоксидантів, харчових волокон, інуліну (з топінамбура).

2. Утилізація стічних вод.

2.1. Первинна фільтрація та відстоювання:

- відділення грубих залишків перед скиданням у систему очищення.

2.2. Біологічне очищення:

- установки біофільтрації або аеробної очистки (активний мул);
- дає можливість повторного використання води для технічних потреб (наприклад, мийки підлог).

3. Утилізація пакувальних та супутніх матеріалів

3.1. Сортування та передача на переробку:

- скло, метал, полімери та картон – окремо збираються для повторного використання або здачі на переробку.

3.2. Термодеструкція (контрольоване спалювання):

- застосовується для не підлягаючих переробці решток у сертифікованих установках.

4. Інші підходи:

4.1. Передача на спеціалізовані підприємства:

- ліцензовані фірми з утилізації промислових відходів (органіка, полімери, небезпечні речовини).

4.2. Ведення обліку та документації:

- всі дії щодо збору, зберігання та утилізації повинні супроводжуватись актами, журналами обліку.

Рекомендації:

- впровадити принципи безвідходного виробництва (Zero Waste);
- створити локальну станцію компостування або біогазову установку;
- проводити навчання персоналу з роздільного збору та поводження з відходами;
- співпрацювати з агрофірмами, біотехнологічними підприємствами, переробниками вторсировини.

Висновки за розділом

У процесі виробництва овочевих напоїв важливим аспектом є дотримання вимог охорони праці та екологічної безпеки. З метою мінімізації виробничих ризиків була розроблена карта безпеки праці, яка охоплює основні етапи технологічного процесу, типові небезпечні фактори, а також ефективні засоби індивідуального та колективного захисту. Це дозволяє знизити ризик травматизму, запобігти професійним захворюванням і підвищити загальний рівень безпеки на підприємстві.

Окрема увага приділялася питанню утилізації відходів, що утворюються під час виробництва овочевих напоїв із буряка та моркви. Основними видами відходів є овочевий жмих та очищення, які можуть стати сировиною для виробництва кормів, біогазу або компосту. Такий підхід відповідає принципам сталого розвитку та дозволяє зменшити навантаження на довкілля шляхом повторного використання ресурсів і зменшення обсягу сміття.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення фінансових потреб, пов'язаних із проведенням наукових досліджень. У ньому враховуються такі складові, як витрати на матеріальні ресурси, спожиту електроенергію, заробітна плата працівників, амортизаційні нарахування та накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів обчислюється за такою формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (5.1)$$

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 5.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 5.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість з розрахунку на 1 кг кожного зразка готового продукту (кількість зразків 3)

Найменування, одиниці	Кількість, г	Ціна, грн/кг	Сума, грн.
Пюре з буряка, г	411,00	25,00	10,28
Пюре з моркви, г	411,00	20,00	8,22
Цукровий сироп, г	2500,00	30,00	75,00
Лимонна кислота, г	12,00	60,00	0,72
Всього			94,22

Таблиця 5.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000,00
Всього				1000,00

Нарахування на заробітну плату становить 22 % від загального обсягу оподаткованої суми, що підлягає єдиному соціальному внеску:

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

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

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

де M – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

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

T – час роботи дослідного устаткування, год;

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

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для термічної обробки:

$$E_{\text{терм.обробка}} = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 6,4 = 230,4 \text{ грн.}$$

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для змішування:

$$E_{\text{змішування}} = 0,5 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 6,4 = 23,04 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{\text{п.к.}} = 0,65 \cdot 0,9 \cdot 208 \cdot 6,4 = 778,75 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{терм.обробка}} + E_{\text{змішування}} + E_{\text{п.к.}} = 230,4 + 23,04 + 778,75 = 1031,89 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 5.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

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

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 5.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію обладнання

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Бланшувальна машина	15800,0	10	2	8,65
Змішувач	4800,0	10	1	1,31
Персональний комп'ютер	20800,0	24	25	341,91
Всього				351,87

Накладні витрати, що стосуються технічного обслуговування та організації виробничого процесу, охоплюють виплати обслуговуючому та адміністративному персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання становлять 80 % від розрахункової заробітної плати дослідника:

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

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	94,22
Заробітна плата (ЗП)	1000,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	220,00
Електроенергія (Е)	1031,89
Амортизація (А)	351,87
Накладні витрати (НВ)	800,00
Всього	3497,98

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату та електроенергію, які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

5.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, розрахунок вартості здійснювався з урахуванням витрат та очікуваної прибутковості від його проведення:

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

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 3497,98 + \frac{30 \cdot 3497,98}{100} = 4547,37 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4547,37 грн.

Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату (1000,00 грн) та витрати електроенергію (1031,89 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4547,37 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розроблено методологію дослідження, яка є науково обґрунтованою та придатною для подальшої оцінки технологічних, органолептичних і функціональних властивостей напою з буряка та моркви.

Хімічний склад буряків та моркви свідчить про високі харчові та функціональні властивості цих коренеплодів. Буряки мають вищий вміст цукрів, пектинових речовин, мінералів (особливо заліза), а морква – багатша на каротин, що визначає їхнє цільове використання у функціональних солодких напоях.

Дослідження втрат під час термічної обробки виявили, що буряки втрачають більше сухих речовин при однакових умовах, що зумовлено вищим вмістом розчинних речовин. Це враховувалося при виборі режимів гідротермічної обробки – було обґрунтовано доцільність використання припускання, яке мінімізує втрати.

Розроблена технологія виробництва овочевих солодких напоїв передбачає подрібнення овочів, змішування з цукровим сиропом та лимонною кислотою у визначених співвідношеннях, що дозволяє досягти оптимального рівня рН (3,5) і балансу смаку. Для бурякового та морквяного нектарів оптимальним є співвідношення пюре:сироп – 1:3, концентрація сиропу – 13,04 %, кислотність – 0,35 %.

Органолептична оцінка дослідних зразків показала, що оптимізовані рецептури значно перевершують контрольні зразки за смаковими якостями, кольором, консистенцією і запахом. Найвищу загальну оцінку отримав морквяний напій, що робить його привабливим для широкого вжитку, особливо для дитячого харчування.

Реологічні дослідження виявили пластично-в'язку структуру овочевих пюре, яка змінюється під впливом додавання сиропу, кислот і пастеризації. Напої мають стабільну консистенцію, не схильні до розшарування завдяки наявності пектину та дрібнодисперсної мезги. В'язкість бурякового пюре була нижчою, ніж морквяного, особливо при однакових умовах обробки.

Амінокислотний склад напоїв показує наявність як незамінних, так і замінних амінокислот, що підвищує біологічну цінність продукції. Найбільший вміст спостерігався у глютамінової кислоти, аспарагінової кислоти та аланіну.

Стабільність під час зберігання підтверджує доцільність розроблених рецептур. Оптимізовані зразки зберігають високу якість (органолептичну та фізико-хімічну) до 6 місяців. Найкращі результати в плані збереження кольору, запаху та смаку показав морквяний напій, тоді як змішаний напій мав найнижчу стабільність, зумовлену меншою кількістю цукру.

Розроблена рецептура і технологічна схема дозволяють створювати солодкі напої з буряка і моркви зі збалансованими споживчими властивостями, високою біологічною цінністю, стійкістю до зберігання і відсутністю розшарування.

У процесі виробництва овочевих напоїв важливим аспектом є дотримання вимог охорони праці та екологічної безпеки. З метою мінімізації виробничих ризиків була розроблена карта безпеки праці, яка охоплює основні етапи технологічного процесу, типові небезпечні фактори, а також ефективні засоби індивідуального та колективного захисту. Це дозволяє знизити ризик травматизму, запобігти професійним захворюванням і підвищити загальний рівень безпеки на підприємстві.

Окрема увага приділялася питанню утилізації відходів, що утворюються під час виробництва овочевих напоїв із буряка та моркви. Основними видами відходів є овочевий жмих та очищення, які можуть стати сировиною для виробництва кормів, біогазу або компосту. Такий підхід відповідає принципам сталого розвитку та дозволяє зменшити навантаження на довкілля шляхом повторного використання ресурсів і зменшення обсягу сміття.

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату (1000,00 грн) та витрати електроенергію (1031,89 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4547,37 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с
2. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційні технології та обладнання бродильних виробництв: Навчальний посібник. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2025. 396 с.
3. Лапицька Н. В. Технологія напоїв, екстрактів та концентратів. Навчальний посібник. Чернігів: НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2021. 217 с
4. Карпик Г. В., Якшина Н. А. Напій з буряка ферментований як рецептурний інгредієнт борошняних виробів / Г. В. Карпик, Н. А. Якшина // Матеріали II Міжнар. наук.-тех. конф. «Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові й екологічні аспекти», 24 – 25 трав. 2023. Т.: ФОП Паляниця В. А., 2023. С. 61.
5. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.5>
6. Землеробська механіка. Інноваційні технології харчових виробництв / А.С. Кобець, С.П. Сокол, А.М. Пугач, Ю.О. Чурсінов, О.А. Півоваров, С.Ю. Миколенко, О.С. Ковальова, В.С. Калина, В.С. Кошулько, Д.О. Тимчак, Н.А. Сова, К.А. Худайбердієва. Дніпро: «Свідлер А.Л.». 2022. Том 4. 460 с.
7. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. Food Science and Technology. 2022. 16 (3). P. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>
8. Kovaliova, O., Tchoursinov, Y., Kalyna, V., Koshulko, V., Kunitsia, E., Chernukha, A., Bezuglov, O., Bogatov, O., Polkovnychenko, D., & Grigorenko, N.

(2020). Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(11 (104), 61–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200026>

9. Ковальова О.С. Особливості консервування харчової сировини з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів. The 13th International scientific and practical conference “Implementation of modern technologies in science” (December 20 - 23, 2022) Varna, Bulgaria. International Science Group. 2022. С.516-526. <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.2.13>

10. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko V., Aleksandrova A. Study of use of antiseptic ice of plasma-chemically activated aqueous solutions for the storage of food raw materials // Food science and technology. 2021. Vol. 15, Issue 4. P. 95-105. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i4.2260>

11. Консервування помідорів з використанням в якості консервуючої рідини розчинів активованих під дією контактної нерівноважної плазми / О.А. Півоваров, О.С. Ковальова, Ю.О. Чурсінов, Г.П. Тищенко, Р.І. Захаров // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2010. – № 2. – С. 194-197.

12. Ковальова О.С., Мовчан М.О. Генно-модифікована сировина в дитячому харчуванні // Проблеми та стан використання ГМО в харчових продуктах: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 26-27 квітня 2018) Львівський інститут економіки і туризму (ЛІЕТ). Львів: 2018. – С.52-55.

13. Ковальова О.С. Особливості дезінфекції тари та пакувань харчових виробництв. The 8th International scientific and practical conference “Trends, theories and ways of improving science” (February 28 – March 03, 2023) Madrid, Spain. International Science Group. 2023. С. 532-535. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.8>

14. Dickinson E. Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems // Food Hydrocolloids. 2003. Vol. 17, № 1. P. 25–39. DOI: 10.1016/S0268-005X(01)00120-5.

15. Yuan Z., Zeng Y., Wang X., Cheng J., Chen Y. Recent developments in cellulose-based emulsion systems for food applications: A review // *Food Hydrocolloids*. 2025. Vol. 144. Article ID 109991. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2024.109991.
16. Ji C., Wang Y. Nanocellulose-stabilized Pickering emulsions: Fabrication, stabilization, and food applications // *arXiv preprint*. 2023. arXiv:2304.08277. URL: <https://arxiv.org/abs/2304.08277> (дата звернення: 21.06.2025).
17. Nakauma M., Phillips G. O. Hydrocolloids go head-to-head as emulsifiers // *FoodNavigator*. 2007. 2 October. URL: <https://www.foodnavigator.com/Article/2007/10/02/Hydrocolloids-go-head-to-head-as-emulsifiers> (дата звернення: 21.06.2025).
18. Process for preparing baked goods containing fibers and hydrocolloids: U.S. Patent 5,403,610. 1995. United States Patent and Trademark Office.
19. Moisture-resistant waffles: RU Patent 2479210 C2. 2012. Russian Federation. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2479210C2> (дата звернення: 21.06.2025).
20. Тараненко, О. Г., & Колосов, В. (2020). ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА СОКОВИХ НАПОЇВ. *Конференцію зареєстровано в УкрІНТЕІ (посвідчення № 645 від 21.10. 2020р).*, 177.
21. Ясінська, І. Л., & Іванова, В. Д. (2013). Безалкогольні сокові напої антиоксидантної дії з фітоекстрактами. *Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]*, (44 (2)), 55-58.
22. Зубкова, К. В. (2014). Регулювання амінокислотного обміну плодів та овочів за допомогою попередньої обробки сировини. *Вестник Херсонського національного технічного університету*, (4), 76-80.
23. Хомич, Г., Наконечна, Ю., Чоні, І., Молчанова, Н., & Литвин, М. (2023). Використання екстрактів з вичавок сокового виробництва в технології напоїв. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*, (1), 10-18.
24. Зубкова, К. В. (2013). Розробка технології овочевих соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти.

25. Бишовець, Л. Г., & Бабій, Я. О. (2019). Особливості використання пектиновмісних продуктів у харчовій промисловості. Редакційна колегія, 479.
26. Біохімія плодів та овочів / В. В. Євлаш, О. П. Прісс, М. Є. Сердюк., Л. Ф. Павлоцька, Л. А. Скуріхіна, Н. В. Дуденко, О. І. Сухаренко Навчальний посібник. – Мелітополь:, 2019. – 205с.
27. Сімахіна, Г. О., Стеценко, Н. О., & Науменко, Н. В. (2016). Біологічно активні речовини в харчових технологіях.
28. Пузік, Л. М. (2023). Якість і логістика при переробці та зберіганні плодів та овочів: навчально-методичний посібник.