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 «Магістр»
на тему:

Обґрунтування технології виробництва плодоовочевих пюре на основі топінамбуру

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу,
групи МгХТз-1-21
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Анна ЖУРАВЛЬОВА

Керівник: _____ Олександр ПІВОВАРОВ

Рецензент: _____ Сергій ДАНИЛЕНКО

Дніпро 2023

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій
Ступінь вищої освіти: «Магістр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
_____Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)
«23» грудня 2022 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Журавльовій Анні Сергіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва плодоовочевих пюре на основі топінамбуру».
Керівник роботи: Півоваров Олександр Андрійович, доктор технічних наук, затверджені наказом закладу вищої освіти від «23» грудня 2022 року № 3831.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 10 лютого 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва плодоовочевих пюре функціонального призначення на основі топінамбуру. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд інформаційної літератури. 2 Об'єкти та методи досліджень. 3 Дослідження властивостей пектину та обґрунтування технології виготовлення плодоовочевого пюре з топінамбуру. 4 Дослідження якості і безпеки розробленого харчового продукту. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета та задачі досліджень. 2 Схема проведення досліджень. 3 Результати досліджень. 4 Кошторис витрат на проведення досліджень. 5 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	професор ПІВОВАРОВ Олександр	23.12.2022	10.02.2023
5	доцент ДЕРКАЧ Олексій	23.12.2022	10.02.2023
6	професор ВІНІЧЕНКО Ігор	23.12.2022	10.02.2023

7. Дата видачі завдання 23 грудня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	23.12-27.12.22	виконано
2	Аналітичний огляд інформаційної літератури	28.12-30.12.22	виконано
3	Об'єкти та методи досліджень	02.01-06.01.23	виконано
4	Дослідження властивостей пектину та обґрунтування технології виготовлення плодоовочевого пюре з топінамбуру	09.01-20.01.23	виконано
5	Дослідження якості і безпеки розробленого харчового продукту	23.01-27.01.23	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	30.01-01.02.23	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.02-06.02.23	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	07.02-08.02.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	09.02.2023	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Анна ЖУРАВЛЬОВА
(підпис)

Керівник роботи _____ Олександр ПІВОВАРОВ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва плодоовочевих пюре на основі топінамбуру»

Кваліфікаційна робота містить: 62 с., 8 рис., 20 табл., 50 літературних джерел посилань.

Об'єкт дослідження – процес виробництва плодоовочевого пюре на основі топінамбуру.

Предмет дослідження – взаємозв'язок параметрів технологічного процесу виробництва плодоовочевого пюре з функціональними властивостями сировини.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка та впровадження науково-обґрунтованих рецептур та технологій функціональних продуктів харчування на основі топінамбуру.

Створення та використання продуктів функціонального призначення є основною складовою концепції здорового харчування населення України. Ці продукти здатні регулювати численні функції організму людини, зберігати, покращувати здоров'я людей і знижувати ризик виникнення аліментарних захворювань. Для виробництва функціональних харчових продуктів використовують сировину, яка містить у нативному вигляді значні кількості фізіологічно активних макро- та мікронутрієнтів, а також додатково збагачують продукти харчування біологічно активними речовинами.

У зв'язку з цим, пошук нових джерел харчових ресурсів і використання нетрадиційної сировини рослинного походження для виробництва продуктів функціонального призначення для харчування людей є однією з важливих проблем переробних галузей АПК.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Пюре, топінамбур, харчування, дослідження, рецептура, технологія, процес, сировина.

ЗМІСТ

ВСТУП 7
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 9
1.1 Топінамбур – перспективна сировина для виробництва функціональних продуктів харчування 9
1.1.1 Хімічний склад та властивості топінамбуру 9
1.1.2 Фізіологічно цінні інгредієнти топінамбуру 11
1.1.3 Використання продуктів переробки топінамбуру в лікувальному харчуванні 12
1.2 Асортимент та існуючі технології виробництва функціональних продуктів харчування на основі топінамбуру 15
Висновки до розділу 17
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ 18
2.1 Об'єкти досліджень 18
2.2 Методи досліджень 18
2.2.1 Комплексне визначення пектину 18
2.2.2 Визначення якісних характеристик пектину 19
2.2.3 Визначення в'язкості та молекулярної маси пектину 19
2.2.4 Визначення органолептичних показників продукції 21
Висновки до розділу 21
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЕКТИНУ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПЛОДООВОЧЕВОГО ПЮРЕ З ТОПІНАМБУРУ 22
3.1 Вивчення якісних характеристик та визначення молекулярної маси пектину з топінамбуру 22
3.2 Вплив теплової обробки на сполучну здатність пектину з топінамбуру 23
3.3 Обґрунтування вибору основної та допоміжної сировини 25
3.4 Розробка рецептури пюре на плодоовочевій основі 27
Висновки до розділу 35

4 ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ І БЕЗПЕКИ РОЗРОБЛЕНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ 36
4.1 Органолептична оцінка 36
4.2 Вивчення хімічного складу розробленого продукту на основі топінамбуру 37
4.3 Визначення термінів зберігання розробленого продукту функціонального призначення на основі топінамбуру 38
Висновки до розділу 39
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 40
5.1 Організація охорони праці в ПП «Укріндустрія Плюс» 40
5.2 Аналіз стану охорони праці в ПП «Укрідустрія Плюс» 41
5.3 Аналіз виробничого травматизму та захворювань 43
5.4 Розробка організаційно-технологічної карти 45
Висновки до розділу 47
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА 48
6.1 Організація проведення дослідження 48
6.2 Витрати, пов’язані з проведенням дослідження 49
6.3 Розрахунок вартості дослідження 53
Висновки до розділу 54
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 55
БІБЛІОГРАФІЯ 57

ВСТУП

Створення та використання продуктів функціонального призначення є основною складовою концепції здорового харчування населення України. Ці продукти здатні регулювати численні функції організму людини, зберігати, покращувати здоров'я людей і знижувати ризик виникнення аліментарних захворювань. Для виробництва функціональних харчових продуктів використовують сировину, яка містить у нативному вигляді значні кількості фізіологічно активних макро- та мікронутрієнтів, а також додатково збагачують продукти харчування біологічно активними речовинами.

У зв'язку з цим, пошук нових джерел харчових ресурсів і використання нетрадиційної сировини рослинного походження для виробництва продуктів функціонального призначення для харчування людей є однією з важливих проблем переробних галузей АПК.

Нині в нашій країні та за кордоном проводяться дослідження, що спрямовані на вивчення складу, властивостей та областей застосування такої унікальної рослинної культури, як топінамбур або, як її ще називають, «земляної груші». Бульби топінамбуру визнані цінним джерелом великої кількості біологічно активних речовин, що позитивно впливають на процеси, що відбуваються в організмі людини. Профілактичний та лікувальний ефект топінамбуру визначається його унікальним біохімічним складом, що дає можливість використовувати його в харчовій промисловості та медицині. Тому дослідження, спрямовані на створення нових продуктів харчування функціонального призначення на основі топінамбуру, представляють сьогодні теоретичний і практичний інтерес.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка та впровадження науково-обґрунтованих рецептур та технологій функціональних продуктів харчування на основі топінамбуру.

За для досягнення визначеної мети необхідно вирішити наступні завдання:

- дослідити пектинові речовини топінамбуру;

- вивчити властивості пектинових речовин топінамбуру, визначити їх якісні та кількісні показники порівняно з іншими видами пектинів;
- розробити рецептури та технологію нового продукту харчування функціонального призначення на основі топінамбуру;
- провести комплексну оцінку та апробацію нового продукту на основі топінамбуру за показниками якості та безпеки;
- дослідити стан ОП в ПП «»Укріндустрія Плюс;
- розрахувати вартість проведення досліджень.

Об’єкт дослідження – процес виробництва плодоовочевого пюре на основі топінамбуру.

Предмет дослідження – взаємозв’язок параметрів технологічного процесу виробництва плодоовочевого пюре з функціональними властивостями сировини.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Топінамбур – перспективна сировина для виробництва функціональних продуктів харчування

1.1.1 Хімічний склад та властивості топінамбуру

Топінамбур (Helianthus tuberous L.), або земляна груша – багатолітня бульбоплідна, великотрав'яниста овочеве-рослина сімейства айстрових [17]. Батьківщиною топінамбуру є Північна Америка. Спочатку його вирощували для отримання бульб, які вживалися в їжу сирими, як редиска, пізніше з них готували густий суп, званий «юшка». Рослина дуже швидко поширена в Європі та в Україні [17].

Топінамбур – дуже пластична рослина, яка швидко перетворюється з дикого стану на культурну і навпаки. Невибаглива, зелена маса та бульби отримують високі врожаї не тільки у південних, а й у північних районах. З культурних рослин топінамбур найстійкіший до несприятливих кліматичних умов, хвороб, шкідників та бур'янів. Він виростає на будь-яких ґрунтах, але кислі, заболочені та важкі за механічним складом – знижують його врожайність.

Бульби топінамбуру грушоподібної, веретеноподібної, довгастої та овальної форми, вага їх коливається від 10 до 400 г, середня маса клубня близько 50 г. Шкірка у них тонка і практично без пробкового шару, що робить бульби незахищеними від механічних пошкоджень, швидкого висихання гниття. Забарвленість шкірки залежить від сорту і може бути білою, жовтою, рожевою, червоною та фіолетовою. Коренеплоди сучасних сортів – гладкі, рівні, коротко-грушоподібної та овальної форми, з вічками, зануреними в бульбу (це дозволяє механізувати їх прибирання та посадку), соковиті, хрусткі, некрохмалисті, з ароматним запахом, солодкуватим смаком і вмістом щонайменше 20 % [22].

«У бульбах топінамбуру міститься (%): води – до 78,0, клітковини – 2,1, цукру – 4,3, азотистих речовин – 8,5, жиру – 0,5, золи – 1,1. В овочі немає крохмалю, і за поживною цінністю він поступається картоплі, але перетравного

протеїну в ньому в 1,6 рази більше, ніж у картоплі . Специфічність топінамбуру серед інших овочів проявляється високим вмістом у його бульбах білка (до 3,2 %), представленого вісімнадцятьма амінокислотами, у тому числі всіма незамінними: аргінін, валін, гістидин, ізолейцин, лізин, метеонін, треонін , триптофан .

Однією з важливих особливостей топінамбуру є збалансованість його за мікро- та макроелементним складом – він містить велику кількість заліза (до 12 мг/%), кремнію (до 8 мг/%), цинку (до 500 мг/%), магнію (до 30 мг/%), калію (до 200 мг/%), марганцю (до 45 мг/%), фосфору (до 500 мг/%), кальцію (до 40 мг/%), що має суттєве значення для хворих на цукровий діабетом» [26].

«У вітамінному складі бульб топінамбуру виділяється вітамін С, що перевищує вміст у картоплі в 30 – 50 разів і вітамін B_7 (біотин), що перевищує вміст у картоплі в 5 разів. Вітамінний склад клубню топінамбуру, мг % до маси сухої речовини: С – 98,1 – 108,1; B_1 – до 1,2; B_2 – 4,0 – 7,9 ; B_3 – 2,4 – 8,8; B_5 – 0,2 – 0,9; B_6 – 0,12 – 0,22; B_7 – 10,0 – 24,0». Значна кількість у топінамбурі тіаміну робить його хорошим адаптогенним і лікувальним засобом при явній і прихованій його недостатності. Дефіцит тіаміну в продуктах харчування призводить в першу чергу до порушень у вуглеводному та жировому обмінах, що викликає дистрофічні зміни у серцевому м’язі та нервовій тканині. Добова потреба в ньому в нормальних умовах 2 мг, але при фізичній, нервовопсихічній напрузі, а також при вагітності вона може досягати до 5 мг [45].

Серед інших овочів топінамбур виділяється за рахунок високого вмісту в бульбах інуліну – до 35 %, кількість якого залежить від сорту, природних умов і способів зберігання рослини [33].

Інулін – це полісахарид на основі фруктози, легко гідролізується в шлунку на фруктозу та фруктоолігосахариди. Інулін – єдиний відомий природний резервний полісахарид, що складається на 95 % з фруктози. Вперше він був відкритий в 1804 році в корінні оману – звідки і отримав свою назву. Інулін гігроскопічний, легко розчинний у гарячій воді і мало розчинний у холодній воді [27]. В даний час відомі три форми інуліну: α-інулін (білий аморфний порошок), β-інулін (безбарвні кристали), γ-інулін. Вони відрізняються молекулярною масою,

ступенем полімеризації, температурою розчинення, способом одержання. α-форма утворюється при виморожуванні інуліну з розчину, β-форма – при осадженні спиртом, γ-форма – після застосування цілого ряду процесів, пов'язаних з впливом різних температур. Усі форми взаємоперетворювані.

«Невід'ємною складовою топінамбуру є фруктоза. Вміст її може бути різним залежно від часу збору, урожаю, тривалості зберігання і т.д. Утворюється вона з інуліну в результаті біохімічних процесів, що відбуваються в бульбах та коренях. Фруктоза – дієтичний цукор, який здатний брати участь у тих же змінах, що і глюкоза, заміщаючи її у випадках відносної або абсолютної нестачі інсуліну» [16].

У зв'язку з тим, що топінамбур відрізняється високими поживними, лікувальними та дієтичними властивостями, він служить сировиною для отримання різних продуктів, що широко застосовуються в харчовій промисловості та медицині [15]. Багатий склад біологічно активних речовин топінамбура робить рослину незамінною в дієтичному харчуванні, у приготуванні високоефективних лікарських засобів.

1.1.2 Фізіологічно цінні інгредієнти топінамбуру

Як зазначалося, потужний профілактичний і лікувальний ефект у топінамбурі визначає його біохімічний склад. Авторами [41] встановлено, що його унікальний хімічний склад надає позитивний вплив на всі ланки та механізми системи травлення.

Як основні функціонально активні інгредієнти топінамбура виділяються інулін і пектинові речовини. Відомо, що інулін благотворно впливає на весь організм людини. Потрапляючи в шлунково-кишковий тракт, інулін розщеплюється на окремі молекули фруктози та короткі ланцюги фруктози соляною кислотою та ферментами [26]. Частина інуліну, що залишилася не перетравленою, являє собою велику кількість шкідливих для організму речовин (важкі метали, радіонукліди, кристали холестерину, жирні кислоти та інше), які потрапляють в організм з їжею або утворюються в травному тракті з патогенних

мікроорганізмів і виділяються. Крім того, інулін стимулює скорочувальну здатність стінки кишечника і сприяє очищенню організму від шлаків, неперетравлюваних продуктів та шкідливих речовин [47]. Інулін зменшує всмоктування глюкози з їжі в стінку кишечника [42].

Органічні поліоксикислоти, щомістяться в достатку в топінамбурі, нейтралізують хвороботворну дію вільних радикалів та дезоксигенуючих метаболітів. При цьому в кишечнику встановлюється фізіологічна лужна реакція, необхідна для нормального травлення їжі.

Лікувальні властивості топінамбуру визначаються також наявністю у ньому пектинових речовин – до 11 % від маси сухої речовини. Пектин також є високомолекулярним вуглеводом і складається з мембран рослинних клітин та міжклітинних речовин. Адсорбент погано всмоктується в кишечнику, але добре адсорбується на поверхнях, виводячи з організму токсичні речовини, холестерин та тригліцериди [42].

1.1.3 Використання продуктів переробки топінамбуру в лікувальному харчуванні

Інулін у вигляді борошна, виготовленого з топінамбуру, є одним з основних частин комбінованих пребіотиків, широко використовується в США і Європі як засіб для профілактики багатьох захворювань. Відомо, що інулиновмісні рослини ефективні при лікуванні атеросклерозу, цукрового діабету, ожиріння та різних інтоксикацій [30].

Топінамбур підвищує опірність до бактеріальних та вірусних інфекцій травного тракту, а також різних паразитів, що потрапляють до органів травлення (лямблії, опісторхіси). Створює оптимальні умови для роботи нормальної мікрофлори кишечника (біфідобактерії). Цим пояснюється явний позитивний ефект топінамбуру при дисбактеріозі. Призначення дорослим здоровим людям по 9 г інуліну щодня показало, що люди з високим вмістом біфідобактерій практично не реагують на призначення інуліну, тоді при зниженому вихідному вмісті біфідобактерій відзначалося різке зростання цих мікроорганізмів у кишечнику.

При цьому підвищувалася адсорбція різних мінеральних солей, особливо кальцію, та знижувався рівень холестерину сироватки крові. Топінамбур має антисклеротичну дію, покращує властивості стінок судин та реологічні показники крові, збільшує кровопостачання слизових оболонок усіх відділів шлунково-кишкового тракту, збільшує роботу підшлункової залози, яка виробляє велику кількість травних ферментів, гормонів. Велике значення в лікувальних властивостях топінамбуру при хронічних запальних захворюваннях, таких як гастрити, дуоденіти, ентерити, коліти та панкреатити, мають також специфічні судинні ефекти, оскільки вони стимулюють регенеративні процеси у уражених хворобою тканинах. Як при виразковій хворобі шлунка та дванадцятипалої кишки [13, 26].

Топінамбур запобігає загостренню хронічних захворювань органів травлення, традиційно у несприятливу пору року (осінь, весна), стресові ситуації, захворювання інших органів, вірусні інфекції, рецидиви тієї ж самої виразкової хвороби, панкреатит[11].

Їстівні мікроволокна з топінамбуру настільки ніжні, що можна використовувати при грудному вигодовуванні з періоду новонародженості. Встановлено, що введення топінамбуру в раціон дітей із функціональними патологіями шлунка не лише нормалізує моторику та видільну функцію шлунково-кишкового тракту, а й забезпечує нормальне функціонування антиоксидантної та імунної систем. Враховуючи взаємозв’язок між раком шлунка та частотою захворювань ШКТ у дорослих та дітей, топінамбур можна рекомендувати не тільки для профілактики захворювань ШКТ, але й для первинної профілактики раку шлунка в екологічно неблагополучних районах.[18].

Топінамбур також благотворно впливає на функціональну активність печінки. Поліпшуючи використання глюкози, можна синтезувати глікоген. Це означає, що він забезпечує більш високий рівень енергетичного обміну і стимулює синтетичні процеси білків, холестерину, жовчних кислот та інше [43].

Топінамбур, на відміну від багатьох фармакологічних препаратів не тільки

не протипоказаний при більшості захворювань печінки, але є одним із ефективних та перспективних засобів при гострому хронічному гепатиті вірусного, алкогольного, токсичного, аутоімунногогенезу та цирозі печінки[39].

Топінамбур рекомендується також діабетикам.

Однак головною причиною його особливої цінності для харчування діабетиків є його унікальна здатність проникати у клітини всіх органів без участі інсуліну, повністю замінюючи глюкозу в обмінних процесах. Це значно знижує енергетичне голодування. Крім того, короткі фрагменти молекул інуліну, вбудовані в клітинну стінку, полегшують проходження глюкози в клітину. Все це призводить до низького рівня цукру в крові з різкими коливаннями протягом дня. Зрештою, це основна робота в лікуванні інсуліннезалежного цукрового діабету [31].

Інулін, клітковина та пектин пов’язують та виводять з організму токсини, ацетон та метаболіти, запобігаючи розвитку ацидозу [37]. Поліпшується стан судин і, відповідно, знижується тяжкість ускладнень. Він покращує імунологічні показники крові та знижує сприйнятливість хворого до інфекцій [37].

Здатність топінамбуру та його похідних знижувати вагу при першому ж передозуванні була продемонстрована у численних клінічних дослідженнях. Вживання топінамбуру призвело до поліпшення вуглеводного та жирового обміну та зниження рівня інсуліну в крові. Це відбивало підвищення чутливості клітин до цього гормону, що призводило до втрати ваги[6].

Все це робить топінамбур незамінним похідним для використання його в продуктах функціонального призначення [42].

1.2 Асортимент та існуючі технології виробництва функціональних продуктів харчування на основі топінамбуру

Як зазначалося вище, харчове значення топінамбуру пов’язане з його лікувальними властивостями. Для лікувальних цілей використовуються бульби в сирому, вареному, пареному, сухому вигляді, свіжоприготовлений сік, листя і

стебла верхнього ярусу рослини (свіжі та сухі), квітки топінамбуру.

Для приготування продуктів харчування рекомендується використовувати свіжі бульби. Їх використовують у їжу у сирому вигляді, а також печеними або смаженими, очищеними та разом із шкіркою. Після очищення бульби та маса з них матимуть світле забарвлення, але втрати заліза та кремнію, що містяться у шкірці та безпосередньо під нею, будуть більшими. Чистити бульби краще ножем із нержавіючої сталі, і до вживання слід тримати їх у холодній воді. Підготовлену масу з протертого топінамбуру необхідно обробити водою, підкисленою лимонною кислотою або столовим оцтом [27].

«З топінамбуру готують салати, соуси, гарніри, запіканки, супи, кавові напої, квас; желе, мармелад» [13]. Високі дієтичні якості цих виробів поєднуються з їхньою низькою калорійністю [12].

Вченими науково-технологічною фірмою «АРІС» Інституту клінічної імунології СО РАМН, розроблено технології промислового виробництва порошків з топінамбуру та надано рекомендації щодо їх використання у харчовій промисловості та медицині. Розроблено також рецептури кондитерських виробів, що містять топінамбур та продукти його переробки: ірис «Топінаріс», драже, карамелі, шоколадні цукерки на основі праліне [33].

Бульби топінамбуру використовують для отримання низькокалорійного борошна зі зниженим вмістом жиру, що використовується для отримання хлібобулочних виробів. Вміст борошна з топінамбуру в хлібних та кондитерських виробах (кекси) може досягати 10 %, при цьому необхідно суворе дотримання співвідношення вмісту вологи, цукру та дріжджів у борошні [46].

Крім борошна з топінамбуру при випіканні хліба, печива, здобних пряників використовують для поліпшення якості пасти, сиропи, пюре в кількості 10 – 20 % [41]. Додавання продуктів з топінамбуру в тісто сприяє посиленню його легкості, швидкому підйому і утримуванню форми, надає продукту приємного смаку і знижує калорійність. Внесення 1 – 3 % борошна з топінамбуру в борошно для випікання хліба зменшує масу сирої та сухої клейковини, збільшує пористість хліба та покращує реологічні властивості м’якушу. Одночасно зменшується

глікемічний індекс готового хліба, що важливо для хворих на цукровий діабет та ожирінням [22].

Розроблено технологію виготовлення хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів з топінамбуром, засновану на запарюванні топінамбуру, виготовленні пюре з матеріалу, що пройшов теплову обробку, і змішуванні цього пюре з борошном для утворення тіста. Отримане тісто потім може бути традиційними способами перероблено в хліб, дрібні хлібобулочні вироби, піцу, бісквіти, макаронні вироби та інше. Пекарські властивості тіста, приготовленого даним способом, ходять аналогічні властивості тіста з додаванням борошна з топінамбуру.

Відомий спосіб отримання низькокалорійної локшини з добавками топінамбуру. Борошно з топінамбуру і твердої пшениці змішували в різних співвідношеннях, при вмісті в борошні порошку з топінамбуру до 25 % отримували локшину хорошої якості, яка не поступається за якістю локшини, отриманої тільки з борошна твердої пшениці. При додаванні альгінату натрію до борошна, що містить 30 % порошку топінамбуру, одержуючи локшину з підвищеною легкістю та хорошими кулінарними властивостями, що не відрізняється за властивостями від локшини з борошна твердої пшениці [13]. Тісто для локшини, що містить борошно з топінамбура, більш липке та еластичне, ніж тісто з борошна із твердих сортів пшениці, і менш тверде та липке. Додавання альгінату натрію підвищувало клейкість і в'яжучі властивості тіста, що містить топінамбур, тоді як в'яжучі властивості локшини підвищувалися зі збільшенням вмісту порошку топінамбуру в борошні. [14].

В Угорщині розроблено технологію отримання концентрату на основі топінамбуру, придатного для виробництва дієтичних харчових продуктів, наприклад, для хворих на діабет (містить 96 – 99 % фруктози) [34].

Перспективність ширшого використання топінамбуру в консервній промисловості пояснюється рядом факторів. Так; розбіжність термінів дозрівання топінамбуру та інших овочів, що застосовуються для консервування, забезпечує можливість додаткового завантаження плодоовочевих консервних підприємств і

сприяє подовженню виробничого сезону восени на 2 – 2,5 місяця. Іншою цінною якістю топінамбуру є морозостійкість його бульб. Промерзлі під час зимівлі в полі бульби навесні після відтавання не втрачають своїх харчових якостей і можуть використовуватися в харчовій та консервній промисловості.

Для масового виробництва на консервних заводах рекомендується наступний асортимент консервів з бульб топінамбуру: ікра з топінамбуру з томатною заливкою, ікра з топінамбуру та моркви з томатною заливкою, повидло з топінамбуру та фруктів, пюре з топінамбуру [14].

Останні роки продовжуються пошуки нових способів отримання продуктів функціонального призначення на основі топінамбуру і, не дивлячись на проблеми недостатнього фінансування, роботи в цьому напрямку ведуться досить активно [11].

Висновки до розділу

Аналіз джерел про стан харчування населення України показав необхідність проведення наукових та експериментальних розробок у галузі створення функціональних харчових продуктів, здатних підтримувати та покращувати здоров’я людей та ризик захворювань. Топінамбур є цінною сировиною для створення функціональних продуктів харчування, так як визнаний джерелом великої кількості біологічно активних речовин і має потужний профілактичний і лікувальний ефект.

2 ОБ’ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об’єкти досліджень

Відповідно до поставленої мети та завдань кваліфікаційної роботи об’єктами дослідження були:

- плоди топінамбуру;
- плоди (яблука, айва) та ягоди (горобина чорноплідна), ядра горіхів грецьких, висівки пшеничні дієтичні;
- гідролізуючі агенти – лимонна, сірчана, соляна кислоти;
- сік, вичавки, пектиновий екстракт з топінамбуру;
- пектин із топінамбуру, яблучний пектин, цитрусовий пектин, буряковий пектин;
- лабораторні зразки плодоовочевого пюре на основі топінамбуру.

Вибрані для вивчення об’єкти аналізувалися за описаними методами, згідно зі схемою досліджень (рисунок 2.1).

Експериментальні дослідження проведено у науково-дослідній лабораторії кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

2.2 Методи досліджень

2.2.1 Комплексне визначення пектину

Для проведення аналізу брали 100 г фільтрату, охолодженого до температури 20 – 25 °С і поміщали його при безперервному помішуванні в склянку з 200 $см^3$ розчину з об’ємною часткою етилового спирту не менше 94 %. Потім суміш залишали на 30 хвилин у спокої для поліпшення структури осаду. Для перевірки повноти осадження перевіряли по спиртовій пробі: в пробірку заливали 2 $см^3$ етилового спирту, приливали 1 $см^3$ водно-спиртового розчину зі

склянки і ретельно збовтували. При утворенні в пробірці осаду з вмістом пробірки виливали в склянку з пектино-водною спиртовою сумішшю, доливали в склянку ще 50 $см^3$ етилового спирту і знову перевіряли повноту осадження. Осад, що утворився в склянці, фільтрували за допомогою фільтрувальної тканини, ретельно віджимали і пресували на лабораторному пресі для максимального видалення рідкої фази. Пектиновий коагулят поміщали в склянку і заливали 50 $см^3$ розчину з об'ємною часткою етилового спирту не менше 94 %. Суміш ретельно перемішували протягом 20 хвилин, потім рідку фазу фільтрували через тканину, а осад знову віджимали, пресували і подрібнювали на лабораторному млині. Вологий пектин поміщали в сушильну шафу і висушували при температурі 50 – 65 °С до рівноважної вологості. Сухий пектин зважували з точністю до 0,01 г і розраховували масову частку пектину в екстракті [22].

2.2.2 Визначення якісних показників пектину

«Якісні характеристики пектину визначали титрометричним методом, обов'язкова умова, якого – ретельна обробка досліджуваного матеріалу для звільнення від домішок. Для виконання цієї умови розчинений у воді зразок пектину осаджували і промивали розчином з масовою часткою етилового спирту 96 %. Після висушування при кімнатній температурі порошок пектину використовували для досліджень, визначали вміст вільних карбоксильних груп» [28].

2.2.3 Визначення в'язкості та молекулярної маси пектину

Так як пектин є полімером, його можна характеризувати лише величиною середньої молекулярної маси, яку визначали віскозиметричним методом, заснованим на залежності середньовагової молекулярної маси (М) від характеристичної в'язкості розчину пектину (Т), Пуаз, за рівнянням Куна-Марку [4].

Рисунок 2.1 – Схема експериментальних досліджень

2.2.4 Визначення органолептичних показників продукції

Органолептична оцінка готових виробів проводилася дегустаційною комісією кафедри харчових технологій ДДАЕУ за п’ятибальної системи. Визначали зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенцію за ДСТУ 875.1-93.

Висновки до розділу

В приведеному розділі кваліфікаційної роботи було обрано об’єкти для проведення досліджень, розроблено, поетапну, схему проведення експериментальних досліджень та описано методики за якими проводили експериментальні дослідження.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЕКТИНУ ТА ОБГРУРТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПЛОДООВОЧЕВОГО ПЮРЕ З ТОПІНАМБУРУ

3.1 Вивчення якісних характеристик та визначення молекулярної маси пектину з топінамбуру

З метою визначення властивостей пектину з топінамбуру, отриманого за запропонованих нами умов процесу гідролізу-екстрагування, були вивчені якісні характеристики пектинових речовин топінамбуру в порівнянні з пектиновими речовинами з цитрусових, яблук та буряків титрометричним методом [4]. Результати досліджень наведено у таблиці 3.1.

Молекулярна маса пектину, визначена візкозиметричним методом, представлена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.1 – Якісні характеристики пектинів

Вид пектину	Кількість вільних карбоксильних груп, %	Кількість метоксилованих карбоксильних груп, %	Чистота, %	Ступінь етерифікації, %
Яблучний	6,2	9,6	68,7	49,8
Цитрусовий	6,4	9,9	65,2	55,2
Буряковий	8,6	5,2	62,2	35,4
Пектин із топінамбуру	5,3	8,7	62,2	47,2

Таблиця 3.2 – Молекулярна маса пектинів

Вид пектину	Характеристична в’язкість пектину, Пуаз	Середньозважена молекулярна маса
Яблучний	3,3	32200
Цитрусовий	2,7	26610
Буряковий	2,7	26880

Пектин із топінамбуру	2,8	27150

З наведених даних видно, що якісні характеристики пектину з топінамбуру схожі з аналогічними показниками інших видів пектинів.

3.2 Вплив теплової обробки на сполучну здатність пектину з топінамбуру

Відомо, що сполучна здатність пектину є однією з основних характеристик, що становлять важливе значення з точки зору ефективності використання пектину у виробництві функціональних продуктів харчування з високими детоксикаційними властивостями. У зв'язку з цим було важливо визначити здатність пектину з топінамбуру зв'язувати іони важких металів.

Нами вивчена сполучна здатність пектину з топінамбуру по відношенню до свинцю в порівнянні зі сполучною здатністю пектинів з іншої сировини. Результати досліджень наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Сполучна здатність пектинів

Вид пектину	Сполучна здатність, %
Яблучний	67,4
Цитрусовий	60,3
Буряковий	87,2
Пектин із топінамбуру	76,4

Як видно з отриманих даних, за сполучною здатністю пектин з топінамбуру не поступається поширеним видам пектину.

При розробці технологій харчових продуктів з гарантованим вмістом пектину виникає необхідність у їх тепловій обробці. Відомо, що молекула пектину під час нагрівання піддається деструкції [22]. Тому нами була поставлена задача – знайти оптимальний режим теплової обробки розчинів пектину з топінамбуру, що дозволяє зберегти високі детоксикаційні властивості останнього.

Для цього готували розчини з масовою часткою пектинів 1 % і підвергали їх кип'ятінню протягом однієї години з інтервалом 15 хвилин. В отриманих зразках

визначали сполучну здатність по відношенню до свинцю. Результати досліджень представлені в таблиці 3.4.

Встановлено, що при кип'ятінні розчинів пектинів (100 °С) протягом однієї години відбувається зменшення сполучної здатності пектинів: яблучного – на 4,6 %, цитрусового – на 2,1 %, бурякового – на 5,0 %, пектину з топінамбуру – на 3,7 %.

Таблиця 3.4 – Зміна сполучної здатності розчинів пектинів при тепловій обробці

Вид пектину	Сполучна здатність, %			
	15 хвилин	30 хвилин	45 хвилин	60 хвилин
Яблучний	67,1	66,3	65,0	63,7
Цитрусовий	60,0	58,2	57,0	56,2
Буряковий	86,5	86,0	85,0	84,7
Пектин із топінамбуру	76,0	74,5	74,0	73,7

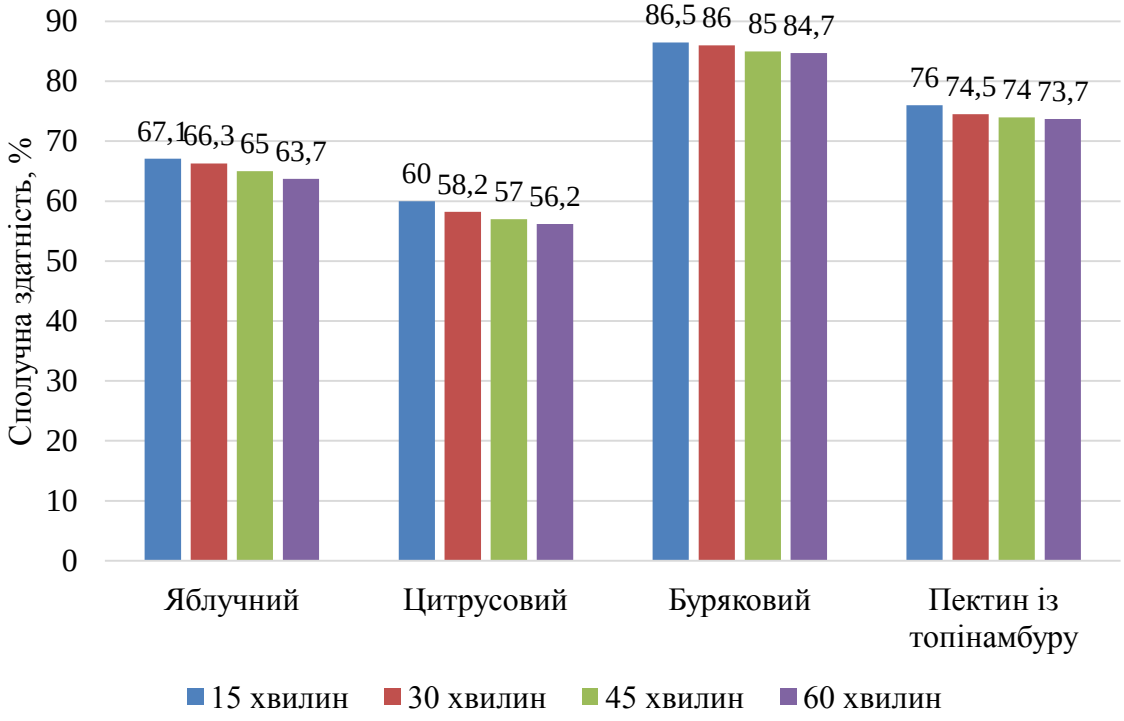

Рисунок 3.3 – Зміна сполучної здатності розчинів пектинів в залежності від теплової обробки пектину

Ці зміни можна вважати незначними та допустимими з точки зору можливості використання такої теплової обробки у процесі виробництва продуктів харчування, що містять пектин.

3.3 Обґрунтування вибору основної та допоміжної сировини

Сучасні принципи створення високоякісних харчових продуктів засновані на виборі певних видів сировини і таких їх співвідношень, які забезпечували б досягнення прогнозованої якості готової продукції, наявність високих органолептичних показників і визначених споживчих та технологічних характеристик [42].

З метою розширення асортименту продуктів харчування функціонального призначення на основі топінамбуру, рекомендованих до використання в дієтичному та лікувально-профілактичному харчуванні, нами розроблені рецептури та технології пюре на основі топінамбуру.

В якості рецептурних компонентів використовувалися плоди та овочі, що ростуть на території Дніпропетровської області: топінамбур сорту Інтерес, яблука (яблучне пюре), горобина чорноплідна (пюре з горобини чорноплідної), айва, горіхи волоські, а також висівки пшеничні і пектин яблучний. При виборі співвідношень рецептурних складових керувалися харчовою та біологічною цінністю сировини, а також органолептичною оцінкою готового продукту.

При розробці нових продуктів харчування нами були враховані такі вимоги:

- наявність комплексу функціональних інгредієнтів з науково-обґрунтованими корисними властивостями;
- відповідність гігієнічним вимогам до якості та безпеки продовольчої сировини та харчових продуктів СанПіН 2.3.2.1078-01;
- висока харчова та біологічна цінність відповідно до потреб сучасної людини;
- високі органолептичні показники та технологічні характеристики;

- надійність щодо стабільності складу та споживчих характеристик у процесі зберігання;
- доступність широкому колу споживачів.

Нашим завданням було створення плодоовочевого пюре для хворих на цукровий діабет, збагаченого фруктозою, максимально збалансованого за мінеральним складом, що володіє підвищеними детоксикаційними властивостями та зниженою енергетичною цінністю.

Відомо, що інулін на 90 – 92 % складається із фруктози. Пюре тільки з топінамбуру недостатньо збагачене фруктозою (22,4 %). Основна частина інуліну (30,2 %), що міститься в пюре, знаходиться у негідролізованому стані, що погіршує його властивості. Пюре збалансовано за мінеральним складом, але має низькі органолептичні показники, що перешкоджає використанню його в харчуванні. При додаванні до пюре з топінамбуру яблучного пюре якісні характеристики продукту покращуються. Однак, недоліками при використанні цього продукту є низький вміст фруктози по відношенню до інуліну (48,6 %), незбалансованість за мінеральним складом: Ca, P, Ca: K, Na, Mg, знижена біологічна цінність. В результаті низького вмісту пектинових речовин, плодоовочеве пюре має недостатні детоксикаційні властивості. Для усунення цих недоліків в плодоовочеве пюре, що включає пюре з топінамбуру і пюре яблучне, нами додатково введені пюре з горобини чорноплідної, горіхи волоські, гідратовані висівки пшеничні і яблучний пектин.

Додавання в пюре з топінамбуру пюре з чорноплідної горобини та пюре з яблук сприяло інтенсифікації гідролізу інуліну, що призводить до значного збільшення вмісту фруктози в плодоовочеве пюре. Вміст фруктози підвищувався до 87 – 92 %. Введення цих компонентів також сприяло підвищенню вмісту вітамінів, в першу чергу, аскорбінової кислоти і β-каротину.

Введення в продукт горіхів волоських сприяло збільшенню в ньому вмісту марганцю і цинку, що володіють цукрознижувальною дією, а також вітамінів групи В. Наявність солей кальцію і фосфору сприяло збалансованості мінерального складу пюре.

Введення гідратованих пшеничних висівок, у свою чергу, сприяло збагаченню пюре харчовими волокнами, вітамінами групи В та мінеральними речовинами. Вони також нормалізують функціонування організму (регулюють рухову активність кишечника, знижують рівень глюкози в крові та сечі, прискорюють перетворення холестерину на жовчні кислоти, зменшують рівень атерогенних фракцій ліпопротеїдів крові) [29].

Високоефективним профілактичним засобом, що має широкий спектр лікувальної дії, є пектин. Його введення в плодоовочеве пюре оберігає організм від інтоксикацій, сприяє нормалізації ліпідного та вуглеводного обмінів, призводить до зниження холестерину в крові. У сукупності зі структурними полісахаридами, що вводяться в пюре, пектин підвищує реологічні та структурно-механічні характеристики плодоовочевого пюре.

При визначенні кількості пюрепектину, що вводиться до складу рецептури, враховували дані ФАО/ВООЗ про норми вмісту пектину в раціоні харчування сучасної людини, а також дані, отримані в ході досліджень.

До сировини та матеріалів, що використовуються у виробництві спеціальних продуктів харчування, висуваються підвищені вимоги. Однією з головних умов вироблення високоякісних продуктів харчування на плодоовочевій основі, що рекомендуються для лікувально-профілактичного харчування, є висока якість сировини як щодо фізико-хімічного складу та органолептичних властивостей, так і за показниками безпеки. Вся використовувана овочева, плодова та інша сировина відповідала критеріям безпеки, які встановлені «Медико-біологічними вимогами та санітарними нормами якості продовольчої сировини та харчових продуктів» (СанПіН 2.3.2.1078-01).

3.4 Розробка рецептури пюре на плодоовочевій основі

Рецептуру розробленого плодоовочевого пюре, збагаченого пектином, наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Рецептура плодоовочевого пюре на основі топінамбуру

Найменування сировини	Співвідношення компонентів, %
Пюре з топінамбуру	60,00
Пюре яблучне	24,00
Пюре з горобини чорноплідної	10,00
Горіхи грецькі	3,00
Висівки пшеничні дієтичні	2,20
Пектин яблучний	0,80

Технологічний процес виробництва плодоовочевого пюре передбачав виконання наступних технологічних операцій. Топінамбур доставляють на переробку у дощатих ящиках або в ящикових піддонах. Бульби топінамбуру мають тонку шкірку, практично позбавлену пробкового шару, що призводить до швидкого в'янення бульб. Тому граничний термін зберігання топінамбуру на сировинному майданчику не повинен перевищувати 48 годин. Найбільш перспективним способом тривалого зберігання топінамбуру є зберігання в умовах модифікованого газового середовища в охолоджуваних овочесховищах [29]. Зберігання здійснюють при температурі від 0 до 20 °С протягом трьох місяців.

Топінамбур сортують на конвеєрах типу А9-КТФ, відбираючи при цьому гнилі, уражені шкідниками та хворобами, нетипові за формою екземпляри, а також сторонні домішки. Придатний для переробки топінамбур миють і обполіскують в проточній воді, в трьох послідовно встановлених мийних машинах – двох щіткових і однієї водоструминної. При значному забрудненні бульб їх попередньо замочують у ванні з чистою проточною водою. Якість миття систематично контролюють. Топінамбур повинен бути повністю відмитий від залишків землі та інших забруднень, що є джерелом попадання в продукт спор мікроорганізмів.

Здійснюють за допомогою карборундової мийно-очисної машини типу КНА-600М або за допомогою паротермічного агрегату типу 2439К.

У порівнянні з механічним способом паротермічний спосіб найбільш ефективний. Спосіб дозволяє підірвати шкірку бульби за рахунок перепаду тиску і високої температури, тим самим інактивуючи практично на 80 % поліфенолоксидазу, яка міститься в шкірці бульб топінамбуру. Цей фермент відповідає за окислення фенолів топінамбуру, що призводить до потемніння кольору готового продукту. Відходи при паротермічній обробці складають 3 – 5 %, на відміну від механічного способу очищення, при якому відходи становлять 30 – 40 % [45].

Після очищення топінамбур миють у барабанній мийній машині типу А9-КМ-2. Інспекцію та доочищення здійснюють на конвеєрах, обладнаних ополіскувачем типу А9-КТФ.

Подрібнення топінамбуру – різання або дроблення проводять для прискорення процесів розварювання. Топінамбур подрібнюють на дробарках, з ріжучими пристроями ножового типу, на шматочки розміром 3 – 5 мм. Подрібнення відбувається в атмосфері пари, для запобігання ферментативному окисленню поліфенольних речовин топінамбуру.

Розварювання топінамбуру парою ефективніше. Для розварювання парою шматочків топінамбуру від 3 до 10 мм достатньо 25 – 30 хвилин. Розварювання здійснюють гострим паром при температурі 98 °С протягом 25 – 30 хвилин на шнекових шпарильнях. Отримана пюреподібна маса топінамбуру повинна мати масову частку сухих речовин не нижче 12 % (рефрактометр). Якщо масова частка сухих речовин нижча, проводять концентрування у вакуум апаратах.

Пюре – напівфабрикати плодові та ягідні зберігають у чистих, сухих, добре вентильованих складських приміщеннях при температурі від 0 до 25 °С без різких коливань температур, без доступу сонячних променів та при відносній вологості повітря не більше 75 %.

Банки із плодово-ягідними напівфабрикатами ретельно миють, а потім розкривають в окремому приміщенні. За наявності сколу на горловині банки напівфабрикати у виробництво не допускаються.

Дозування підготовлених пюре та інших компонентів здійснюють масовим

або об’ємним способом залежно від продукту. Пюре з топінамбуру змішують з плодовими шотами відповідно до рецептури.

Ядра горіхів інспектують, подрібнюють на вовчку. Подрібнену сировину пропускають через просіювач з магнітним уловлювачем і дозують.

Висівки пшеничні просіюють, з’єднують з пектином при безперервному перемішуванні, гідратують водою і залишають для набухання на 30 – 40 хвилин.

Плодоовочеві пюре, горіхи волоські, підготовлені пектин і гідратовані пшеничні висівки відповідно до рецептури подають у змішувач з підігрівом. Потім ретельно перемішану масу подають у вакуум-випарний апарат, де уварюють до вмісту сухих речовин не менше 20 %.

Продукт фасують на автоматах дозувально-наповнювальних у попередньо підготовлену тару, що відповідає вимогам чинних стандартів. Тару готують відповідно до інструкції з підготовки тари. Пюре плодоовочеве в момент розфасовки повинно мати температуру 85 – 90 °С. Укупорювання скляних банок проводять на автоматичних паровакуумних машинах.

Розфасовані та герметично закупорені консерви передають на стерилізацію, яку проводять в автоклавах. Режими стерилізації вказані у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Режими стерилізації пюре плодоовочевого

Тип і вміст банок	Температура продукту під час фасування, °С	Тривалість, хв	Тиск в автоклаві	
			кгс/см^3	кПа
Скляні банки 1-58-200	85	20 – 8 – 20	1,2	117,6
1-82-500	85	20 – 12 – 20	1,2	118,0
1-82-1000	85	25 – 18 – 25	2,0 – 2,5	196 – 245
Бляшані банки №13	85	15 – 12 – 15	1,2	118

Після стерилізації банки в автоклавах охолоджують проточною водою до температури води 40 °С. Після охолодження банки обполіскують, сушать,

етикетують та відправляють на зберігання. Температура зберігання консервів повинна бути в межах від 0 до 20 °С при відносній вологості 75 %. Органолептичні показники плодоовочевого пюре наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Органолептичні показники плодоовочевого пюре

Найменування показників	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідна пюреподібна маса, без волокон, насіння, кісточок та шкірки. При викладанні пюре на рівну поверхню утворюється горбиста маса, що злегка розтікається.
Смак та запах	Натуральний, добре виражений, властивий цьому виду продукту. Не допускаються сторонні запах і присмак.
Колір	Рівномірний по всій масі, що відповідає даному виду продукту. Допускається незначне потемніння верхнього шару банок.
Сторонні домішки	Не допускаються

Нами визначено фізико-хімічні показники плодоовочевого пюре, таблиця 3.8, та хімічний склад, який приведено в таблиці 3.9 та на рисунках 3.4 та 3.5.

Таблиця 3.8 – Фізико-хімічні показники плодоовочевого пюре

Найменування показника	Кількісне значення показника
Масова частка сухих речовин, %, не менше	20,0
Масова концентрація титрованих кислот, % не більше	0,4
Масова частка важких металів, % не більше: олова	0,015
міді	0,0005
свинцю	-

Масова частка мінеральних домішок (піску), % не більше	0,01

Таблиця 3.9 – Хімічний склад плодоовочевого пюре

Найменування продукту	Мінеральні речовини, мг						Вітаміни, мг			Енергетична цінність, ккал
	Ca	Mg	P	Fe	Na	K	β-каротин	C	P	
Плодоовочеве пюре	22,6	11,1	34,2	2,25	57,9	66,3	1,42	5,7	1,1	103,6

Рецептура та норми витрати сировини на виробництво 1000 кг плодоовочевого пюре наведено у таблиці 3.10.

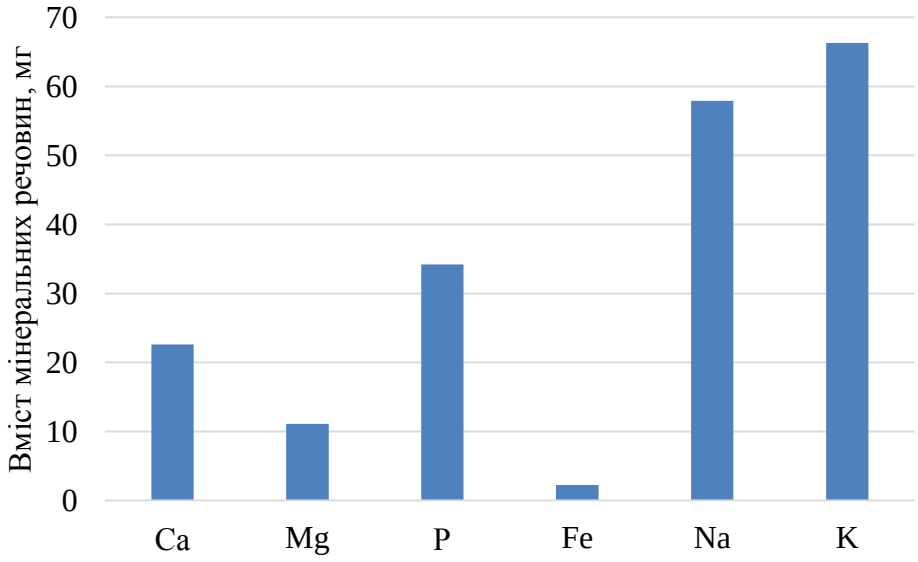

Рисунок 3.4 – Вміст мінеральних речовини у плодоовочевому на основі топінамбуру

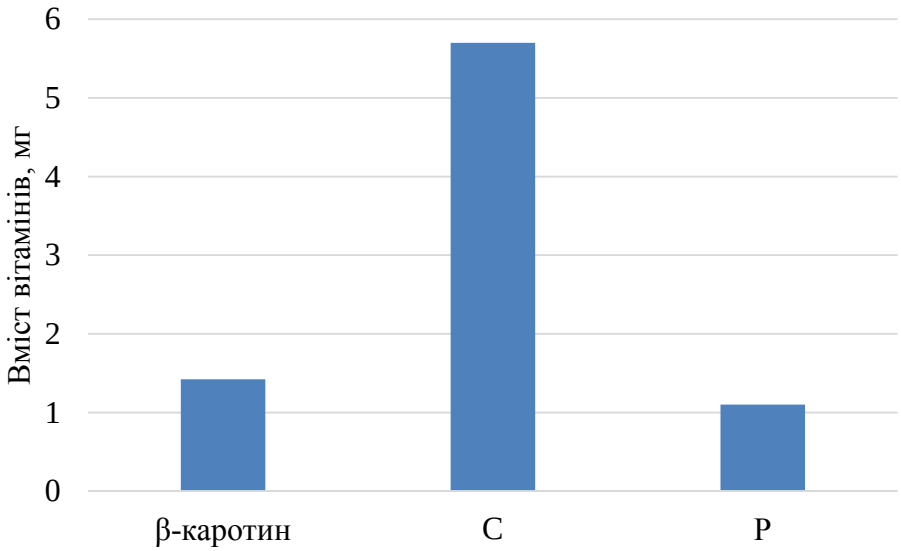

Рисунок 3.5 – Вміст вітамінів у плодоовочевому на основі топінамбуру

Таблиця 3.10 – Рецептура та норми витрати сировини на виробництво 1000 кг плодоовочевого пюре

Сировина та напівфабрикати	Рецептура, кг на 1 тонну	Відходи та втрати при механізованій обробці, %	Відходи та втрати при змішуванні та фасуванні, %	Норми витрати сировини, кг
Пюре плодове промислового виробництва (яблучне)	456,0	-	3	470,1
Пюре плодове промислового виробництва (чорноплідна горобина)	100,0	-	3	103,1
Пюре овочеве промислового виробництва (топінамбурове)	600,0	-	3	618,6
Ядро горіхів волоських	30,0	0,3	2	30,7

Висівки пшеничні дієтичні гідратовані	10,0	0,2	1	10,24
Вода	12,0	-	1	12,06
Пектин яблучний	8,0	0,2	1	8,1

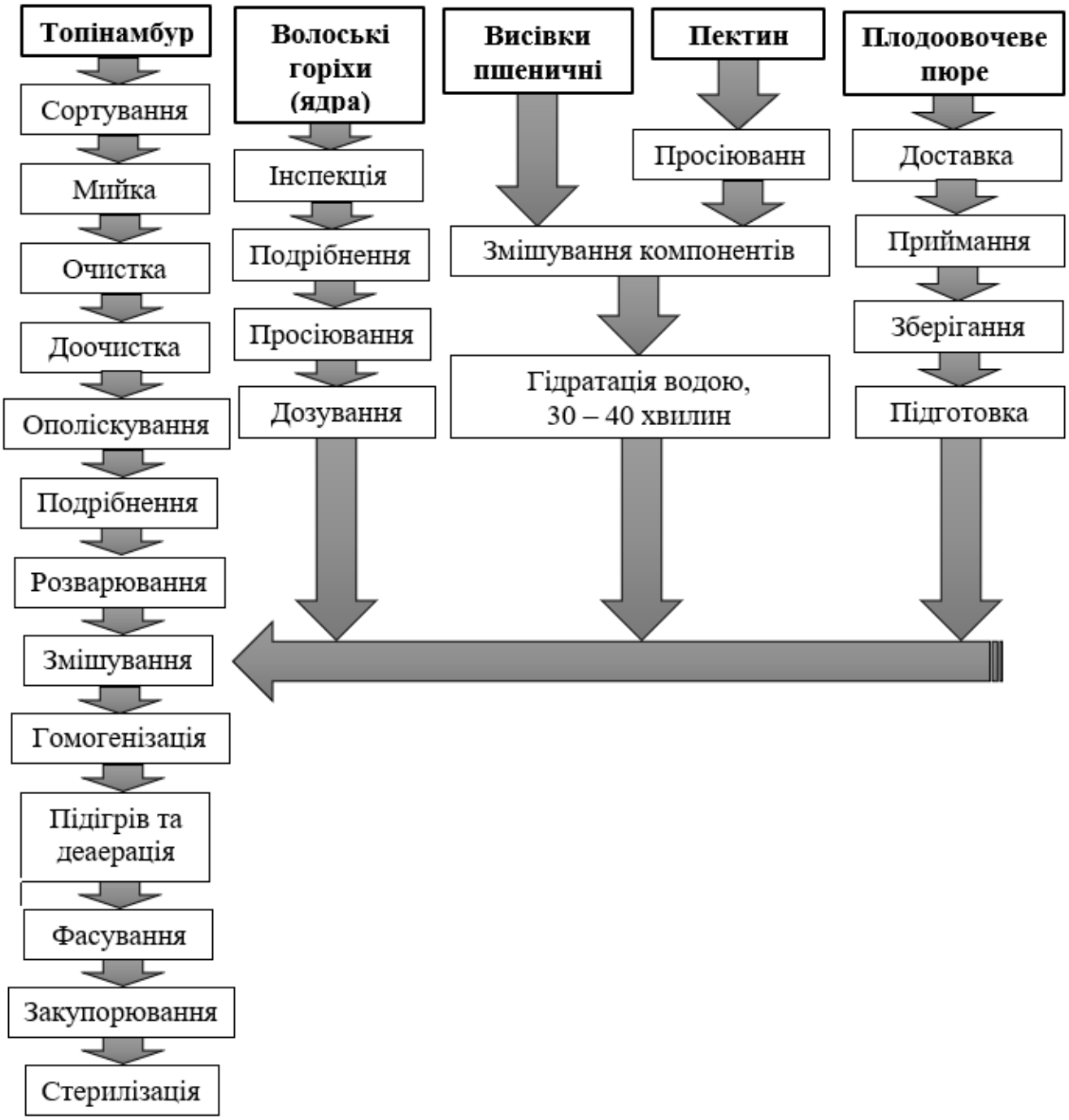

Рисунок 3.1 – Технологічна схема виробництва плодоовочевого пюре з топінамбуру

Висновки до розділу

Визначено якісні та кількісні показники пектинових речовин топінамбуру

порівняно з товарними зразками пектинів (яблучний, цитрусовий, буряковий). Встановлено, що за вмістом вільних (5,3 %) та метоксильованих карбоксильних груп (8,7 %), ступеня етерифікації (47,2 %), молекулярної маси (27150 од.) та сполучної здатності (76,5 %) пектинові речовини топінамбуру істотно не відрізняються від комерційних пектинів.

Запропоновано використання в рецептурних композиціях комбінації топінамбуру і плодоовочевих компонентів, що мають низьку кислотність, завдяки чому значно активізується процес гідролізу інуліну з утворенням фруктози і, отже, покращуються функціональні властивості готового продукту.

Запропоновано технологію та рецептуру нового виду плодоовочевого пюре функціонального призначення на основі топінамбуру.

4 ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ І БЕЗПЕКИ РОЗРОБЛЕНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

4.1 Органолептична оцінка

Органолептична оцінка продуктів харчування функціонального призначення на основі топінамбуру була проведена фахівцями кафедри харчових технологій ДДАЕУ. Результати оцінки представлені у таблиці 4.1 та на рисунку 4.1.

Таблиця 4.1 – Середні органолептичні оцінки плодоовочевого пюре функціонального призначення на основі топінамбуру

Найменування продукту	Органолептичні показники, бал			
	зовнішній вигляд та колір	смак	аромат	консистенція
Плодоовочеве пюре	4,8	4,9	4,7	5,0

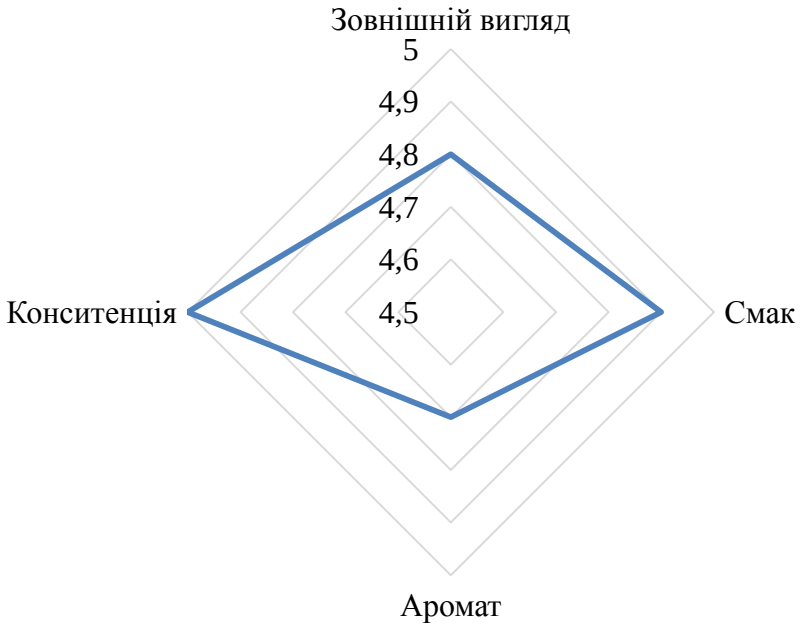

Рисунок 4.1 – Результати органолептичної оцінки плодоовочевого пюре функціонального призначення на основі топінамбуру

З отриманих даних таблиці 4.1 та рисунка 4.1 встановлено, що дегустаційна комісія дала високу оцінку новому виду продукту харчування на основі топінамбуру функціонального призначення.

4.2 Вивчення хімічного складу розробленого продукту на основі топінамбуру

Результати вивчення хімічного складу нового продукту функціонального призначення на основі топінамбуру наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Хімічний склад плодоовочевого пюре функціонального призначення

Найменування показника	Плодоовочеве пюре
Енергетична цінність, ккал	103,6
Сухі речовини, %	17,0
Білок, %	2,2
Жири, %	1,6
Вуглеводи, %	16,0
Інулін, %	6,6
Пектинові речовини, %	1,3
Зола, %	1,0
Органічні кислоти з розрахунку на яблучну, г	0,4
Мінеральні речовини, мг/100 г: Натрій	 8,6
Калій	180,0
Кальцій	32,0
Магній	22,3
Фосфор	280,0
Залізо	7,0
Вітаміни, мг/100 г С	 23,0
β-каротин	1,4
РР	0,2

З аналізу можна зробити висновок, що вміст мінеральних речовин високий,

мг/100 г: калій – 180, кальцій – 32; співвідношення кальцію і магнію близьке до балансу (Ca:Mg = 1,0:0,7).

Вміст пектинових речовин коливається від 0,7 до 1,3 %. Наявність пектину призвела до розроблення продукту з топінамбуром, який володіє високими захисними властивостями, оскільки його комплексоутворювальна здатність щодо свинцю становить 76,5 %.

Тому можна зробити висновок, що розроблений продукт харчування на основі топінамбуру можна рекомендувати як продукт функціонального призначення.

4.3 Визначення термінів зберігання розробленого продукту функціонального призначення на основі топінамбуру

Для визначення термінів зберігання плодоовочевих пюре нами було виконано визначення загального мікробного числа та органолептичних показників готових виробів протягом 6 місяців з інтервалів у 1 місяць порівняно з контролем (готовий продукт без зберігання).

Результати визначення загального мікробного числа за час зберігання продукту функціонального призначення на основі топінамбуру наведено у таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Зміна загального мікробного числа в процесі зберігання

Найменування продуктів	Загальне мікробне число, ДЕЕ/г						
	Термін зберігання, міс.						
	Контроль	1	2	3	4	5	6
Плодоовочеве пюре	37	27	27	27	27	27	27

Характер зміни загальної мікробної кількості зазначених продуктів при зберіганні аналогічний. Паралельно з мікробіологічними дослідженнями

проводили органолептичну оцінку зразків у ті ж дні аналізу. За весь період зберігання нами не спостерігалося значних змін загального мікробного числа, але органолептичні показники погіршилися до кінця шостого місяця зберігання. На підставі цього для розроблених продуктів рекомендовано термін зберігання не більше 5 місяців.

Висновки до розділу

Доведено, що вміст мінеральних речовин у продукті високий, мг/100 г: калій – 180, кальцій – 32; співвідношення кальцію і магнію знаходиться в близькому до оптимального (Ca:Mg = 1,0:0,7).

Вміст пектинових речовин перебуває у межах 0,7 – 1,3 %. Наявність пектину призвела до розроблення продуктів функціонального призначення на основі топінамбуру, які мають високі захисні властивості, так як комплексоутворююча здатність по відношенню до свинцю становить 76,5 %.

Таким чином, можна зробити висновок, що розроблений продукт харчування на основі топінамбуру можна рекомендувати як продукт функціонального призначення.

Визначено, що протягом всього періоду зберігання не спостерігалося суттєвих змін загального мікробного числа, але органолептичні показники погіршилися до кінця шостого місяця зберігання. На підставі цього для розроблених продуктів рекомендовано термін зберігання обмежений 5 місяцями.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Організація охорони праці в ПП «Укріндустрія Плюс»

Охорона праці та умови праці в компанії організовані на належному рівні. Обладнано пунктами першої медичної допомоги та побутовими санітарно-гігієнічними засобами.

Переробний цех оснащений побутовим санітарно-технічним обладнанням. Крім того, гаражі та майстерні обладнані роздягальні для повсякденного та робочого одягу, а у виробничому приміщенні є туалети, умивальники та душові кабіни. У їдальні є шведський стіл і зал для відпочинку. Територія компанії освітлюється вночі.

Роботу та управління охороною праці на підприємстві здійснює інженер з охорони праці, який підпорядковується директорові. Інженер з охорони праці компанії має вищу інженерну освіту і працює в компанії шість років, три з яких працював інженером з охорони праці та безпеки життєдіяльності. У нас також є відділ охорони праці та техніки безпеки. Він застосовується для навчання працівників безпечним методам роботи, семінари та тематичні заняття з працівниками різних професій тривають близько 30 годин. Надаються навчальні плакати, макети різних рослин та зразки засобів індивідуального захисту.

У цеху з переробки фруктів та ягід створено куточок з охорони праці, він оснащений відповідним обладнанням. Працівники ознайомлюються з колективним договором при прийомі на роботу, який включає в себе розділ охорони праці. Всі працівники проходять медичний огляд раз на рік. Паспортизація не проводилося протягом останніх двох років. За можливості надається спецодяг, а працівники, які працюють у небезпечних умовах, забезпечуються спеціальним харчуванням. На підприємстві проводяться всі види інструктажів, про що свідчать відповідні записи в журналі реєстрації.

Основними причинами травматизму в компанії є наступні:

1. Допуск до роботи не підготовлених осіб.

2. Робота без засобів індивідуального захисту або з несправними засобами захисту.

3.Застарілі приміщення та обладнання.

4. Недостатній контроль з боку керівництва за виконанням небезпечних та шкідливих робіт.

5.2 Аналіз стану охорони праці в ПП «Укрідустрія Плюс»

Стан охорони праці на виробничих ділянках характеризує узагальнений коефіцієнт рівня охорони праці.

$$K_{сп}^{ч} = \frac{K_{д} + K_{б} + K_{впр}}{3} \leq 1 \qquad (5.1)$$

Розраховуємо коефіцієнт рівня дотримання правил охорони праці:

$$K_{д} = \frac{C_{д}}{C}, \qquad (5.2)$$

де $K_{д}$ – коефіцієнт рівня дотримання правил охорони праці;

$C_{д}$ – кількість працівників, що дотримуються правил охорони праці;

C – загальна кількість працівників.

$$K_{д2020} = \frac{30}{32} = 0,97;$$

$$K_{д2021} = \frac{26}{29} = 0,95;$$

$$K_{д2022} = \frac{28}{31} = 0,95.$$

Як показали розрахунки, рівень дотримання правил охорони праці на

підприємстві за останній рік знизився.

Розраховуємо коефіцієнт технічної безпеки обладнання:

$$K_б = \frac{n_{вб}}{n}, \quad (5.3)$$

де $K_б$ – коефіцієнт технічної безпеки обладнання;

$n_{вб}$ – кількість одиниць обладнання, що відповідає вимогам безпеки і санітарним вимогам;

n – загальна кількість обладнання.

$$K_{б2020} = \frac{11}{15} = 0,73;$$

$$K_{б2021} = \frac{9}{15} = 0,6;$$

$$K_{б2022} = \frac{11}{15} = 0,73.$$

Як показали розрахунки, рівень технічної безпеки на підприємстві за останній рік підвищився.

Розраховуємо коефіцієнт виконання планових робіт з охорони праці:

$$K_{впр} = \frac{m_{ср}}{m}, \quad (5.4)$$

де $K_{впр}$ – коефіцієнт виконання планових робіт з охорони праці;

$m_{ср}$ – кількість фактично виконаних запланованих робіт з охорони праці;

m – загальна кількість запланованих робіт за певний відрізок часу.

$$К_{впр2020} = \frac{12}{12} = 1;$$

$$К_{впр2021} = \frac{12}{12} = 1;$$

$$К_{впр2022} = \frac{10}{16} = 0,67.$$

Коефіцієнт рівня охорони праці дорівнює:

$$К^{ч}_{сп2020} = \frac{0,97 + 0,73 + 1}{3} = 0,89;$$

$$К^{ч}_{сп2021} = \frac{0,95 + 0,6 + 1}{3} = 0,84;$$

$$К^{ч}_{сп2022} = \frac{0,95 + 0,73 + 0,67}{3} = 0,76.$$

Як свідчать розрахунки, показник рівня стану охорони праці в підприємстві за останній рік незначно але знизився.

5.3 Аналіз виробничого травматизму та захворювань

Для кількісної характеристики виробничого травматизму в основному використовують такі показники:

- коефіцієнт частоти травматизму

$$К_{Ч} = \frac{Т}{Р} \cdot 1000 \ ; \qquad (5.5)$$

- коефіцієнт важкості травматизму

$$К_{В} = \frac{Д}{Т}; \qquad (5.6)$$

- коефіцієнт втрат робочого часу

$$K_{ВТ} = \frac{Д}{Р} \cdot 1000; \quad (5.7)$$

де $Т$ – кількість нещасних випадків (травм) за досліджуваний період;

$Р$ – середня (за списком) кількість працівників, чол.;

$Д$ – сумарна втрата днів непрацездатності в результаті нещасного випадку, днів.

Оскільки нещасні випадки сталися лише в 2021 року, подальші розрахунки проводяться лише для 2021 року.

- коефіцієнт частоти травматизму

$$K_{Ч} = \frac{1}{29} \cdot 1000 = 34,48;$$

- коефіцієнт важкості травматизму

$$K_{В} = \frac{25}{1} = 25;$$

- коефіцієнт втрат робочого часу

$$K_{ВТ} = \frac{25}{29} \cdot 1000 = 862,07.$$

Основні показники виробничого травматизму у 2020 – 2022 роках представлені в таблиці 5.1.

З цієї таблиці видно, що в цілому виробничий травматизм на підприємстві за певний період (три роки) були відсутні, лише у 2021 році стався один нещасний

випадок через недбалість працівників.

Однак, виходячи з показників 2020 року, керівництво компанії зобов'язане ініціювати подальші дії для запобігання подібним інцидентам. Протягом звітного кварталу відбулося збільшення у кількості днів відсутності на роботі працівників через хворобу.

Таблиця 5.1 – Основні показники виробничого травматизму по підприємству за 2020 – 2022 роки

Показники	Роки		
	2020	2021	2021
1	2	3	4
Кількість працюючих, чол.	32	29	31
Кількість нещасних випадків, од.	-	1	0
Кількість днів непрацездатності від травматизму	-	25	-
Коефіцієнт частоти травматизму	-	34,48	0
Коефіцієнт важкості травматизму	-	25	0
Коефіцієнт втрат робочого часу	-	862,07	-

В зв'язку з проведенням інструктажу в 2022 році травматизму не було.

Але з наведеного аналізу зробимо наступний висновок, встановлено, що стан охорони праці в компанії необхідно і надалі покращувати.

5.4 Розробка організаційно-технологічної карти

Організаційно-технологічна карта з охорони праці для оператора протиральної машини, лінії з виробництва плодоовочевого пюре, приведена в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Організаційно-технологічна карта з охорони праці для оператора протиральної машини лінії з виробництва плодоовочевого пюре

Характеристика процесу та умови праці	1. Місце роботи – дільниця виробництва плодоовочевого пюре. 2. Вид робіт – протирання плодів та овочів при виробництві пюре. 3. Кваліфікація – оператор протиральної машини при виробництві плодоовочевого пюре. 4. Умови праці – нормальні.
Технічні умови забезпечення безпеки праці	1. Застосувати засоби індивідуального захисту: костюм з прорезиненим передником; черевики шкіряні; рукавиці комбіновані; головний убор. 2. Освітленість робочого місця – не менше 150 лк.
Показники технологічного режиму і заходи безпеки	1. Захисні загородження повинні бути надійно закріплені та пофарбовані в яскравий колір. 2. Електрозахисні і блокувальні пристрої повинні бути справними і відповідати нормативним параметрам. Рама протиральної машини повинна бути заземлена. 3. На пульту керування повинна бути попереджувальна табличка, що буде попереджувати про можливість враження струмом.
Шкідливі небезпечні і виробничі фактори на робочому місці	1. підвищена вологість оброблюваного матеріалу. 2. Обертальні частини обладнання; 3. Робочі органи машини здійснюють круговий рух; 4. Підвищене значення електричної напруги.
Основні вимоги безпеки при роботі оператора протиральної машини	1. Роботи повинні проводитися відповідно до заходів безпеки, що встановлені ДНАОП і документації, наданою компанією. 2. До роботи на протирочній машині допускаються тільки особи, які досягли 18 років, пройшли навчання з охорони праці та пройшли відповідні види інструктажів, стажування або мають досвід роботи з цим обладнанням. 3. Забороняється проводити ремонт або чистку устаткування без вимкнення живлення і без повної зупинки робочого органу. 4. Дотримуватися правил електробезпеки і стежити за допоміжними запобіжними

	пристроями і захисними огородженнями. 5. Підтримувати чистоту і порядок на робочому місці.

Висновки до розділу

Загалом стан охорони праці на обраному підприємстві задовільний, але пропонуються заходи щодо його поліпшення. Вони покращують умови праці та підвищують безпеку виробництва.

Було розроблено організаційно-технологічну карту з охорони праці для оператора протиральної машини, лінії з виробництва плодоовочевого пюре. Проведено аналіз стану охорони праці на підприємстві, визначено необхідні заходи для її покращення. Проаналізовано ситуацію з охороною праці на підприємстві і визначено необхідні заходи щодо її поліпшення.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Підчас проведення досліджень передбачається витрата певної кількості матеріальних ресурсів, а саме це будуть витрати на підготовку дослідного устаткування, амортизаційні витрати, витрати пов’язані з закупівлею дослідних зразків плодово-ягідної сировини, а також витрати на заробітну плату та електроенергію. На нашу думку найбільш витратними етапами досліджень будуть: визначення якісних показників сировини та готового продукту; визначення безпечності та термінів зберігання готового продукту. План проведення експериментальних досліджень наведений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт *i-j*	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij}, днів
1	2	3
1-2	Постановка проблеми досліджень	1
2-3	Літературний пошук та написання огляду	16
3-4	Складання послідовності виконання досліджень	3
4-5	Розробка методики проведення досліджень	2
5-6	Підготовка дослідних зразків плодоовочевої сировини	6
6-7	Підготовка дослідного устаткування	20
7-8	Визначення якості плодово-ягідної сировини	2
7-9	Розробка рецептури і технології для виробництва пюре	10
7-10	Визначення показників якості пектину та готового продукту	8
7-11	Визначення граничного терміну зберігання готового продукту та його безпечності	6
8-12	Обробка результатів дослідження та їх аналіз	1
9-12		1
10-12		5
11-12		6
12-13	Підготовка матеріалів досліджень до публікації та	8

	оприлюднення	
13-14	Формування демонстраційного матеріалу	6

У відповідності з розробленим планом було побудовано сітьовий графік, графічна модель якого приведена на рисунку 6.1.

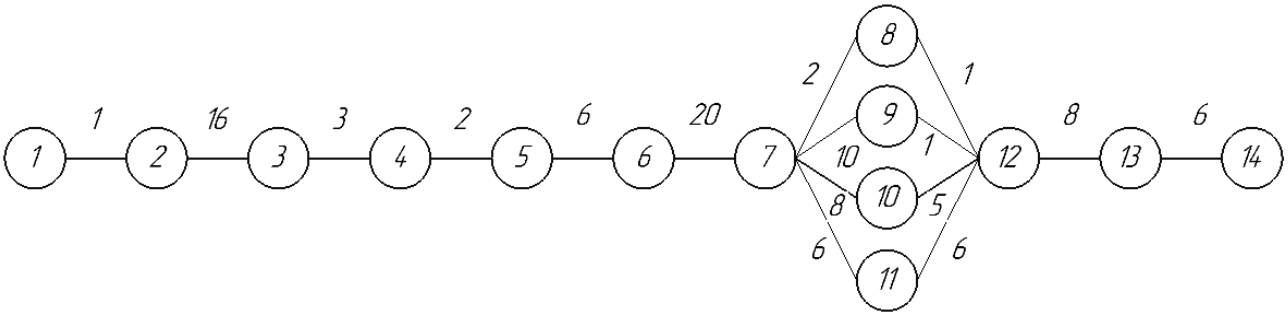

Рисунок 6.1 – Сітьовий графік дослідної роботи

Спираючись на дані сітьового графіку було розраховано тривалість послідовних робіт та визначено критичний шлях.

$$L^1_{1–2–3–4–5–6–7–8–12–13–14} = 1+16+3+2+6+20+2+1+8+6 = 65;$$

$$L^2_{1–2–3–4–5–6–7–9–12–13–14} = 1+16+3+2+6+20+10+1+8+6 = 73;$$

$$L^3_{1–2–3–4–5–6–7–10–12–13–14} = 1+16+3+2+6+20+8+5+8+6 = 75;$$

$$L^4_{1–2–3–4–5–6–7–11–12–13–14} = 1+16+3+2+6+20+6+6+8+6 = 74.$$

Згідно з отриманими даними, за критичний прийнято третій шлях, який триває 75 днів.

6.2 Витрати на проведенням дослідження

Витрати на основні та побічні матеріали визначали згідно формули:

$$M = \sum m_1 \cdot Ц_1, \qquad (6.1)$$

де m_1 – кількість витраченого і-го матеріалу;

$Ц_1$ – – ціна одиниці і-го матеріалу, грн.

Результати розрахунку зведені в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2 – Результати розрахунку кількості основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Яблука, кг	2	20,00	40,00
Горобина, кг	2	25,00	50,00
Топінамбур, кг	2	80,00	160,00
Всього			250,00

Результати розрахунку заробітної плати учасників досліджень приведені у таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн.	Середньочасовий заробіток, грн.	Кількість людино-годин	Сума, грн.
Дипломний керівник	8300	49,40	15	742,00
Всього				742,00

Нарахування на заробітну складають:

$$H = \frac{742,00 \cdot 22}{100} = 164,02 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, , \qquad (6.2)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

T – час роботи на установці, год.;

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

Затрати енергії на термообробку продукту:

$$E_1 = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 1,68 = 60,48 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу протиральної машини:

$$E_2 = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 1,68 = 14,52 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на персональний комп'ютер:

$$E_3 = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 216 \cdot 1,68 = 359,25 \text{ грн.}$$

Загальні затрати електроенергії складають:

$$E = E_1 + E_2 + E_3 = 60,48 + 14,52 + 359,25 = 434,25 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{Ф \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \qquad (6.3)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн.;

$Ф$ – вартість устаткування, грн.;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків амортизаційних витрат наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Пропарювач	3800,0	10	2	2,08
Протиральна машина	2500,0	10	1	0,68
Персональний комп’ютер	10800,0	24	27	191,73
Всього				194,49

Накладні витрати становлять:

$$\frac{742,00 \cdot 80}{100} = 593,80 \text{ грн.}$$

Загальний кошторис витрат приведений в табл. 6.5 та на рисунку 6.2.

Таблиця 6.5 – Загальний кошторис витрат

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	250,00
Заробітна плата	742,00
Нарахування на заробітну плату	164,02
Електроенергія	434,25
Амортизація	194,49
Накладні витрати	593,80
Всього	2377,56

Встановлено, що найбільшими є витрати на заробітну плату і накладні витрати.

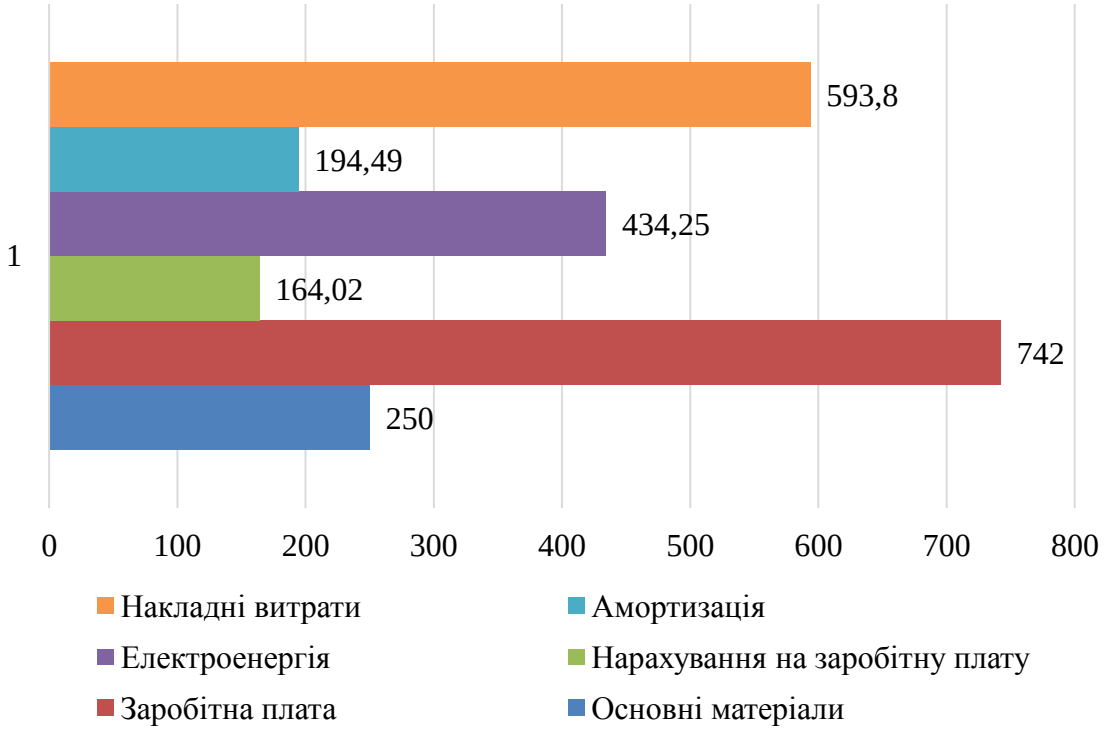

Рисунок 6.2 – Загальний кошторис витрат на проведення досліджень

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Загальну вартість досліджень розраховуємо за формулою:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \tag{6.4}$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн.;

C – витрати на дослідження, грн.;

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

$$Ц = 2377,56 + \frac{30 \cdot 2377,56}{100} = 3090,82 \text{ грн.}$$

Отже, витрати на проведені дослідження становлять 3090,82 грн.

Висновки до розділу

Побудовано сітьовий графік та визначено тривалість критичного шляху, яка складає 75 днів.

Визначено, що найбільшими витратами є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 742,00 грн та 593,80 грн відповідно. Загальна вартість дослідження складає 3090,82 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Встановлено, що топінамбур є цінною сировиною для створення функціональних продуктів харчування, так як визнаний джерелом великої кількості біологічно активних речовин і має потужний профілактичний і лікувальний ефект.

Визначено якісні та кількісні показники пектинових речовин топінамбуру порівняно з товарними зразками пектинів (яблучний, цитрусовий, буряковий). Встановлено, що за вмістом вільних (5,3 %) та метоксильованих карбоксильних груп (8,7 %), ступеня етерифікації (47,2 %), молекулярної маси (27150 од.) та сполучної здатності (76,5 %) пектинові речовини топінамбуру істотно не відрізняються від комерційних пектинів.

Запропоновано використання в рецептурних композиціях комбінації топінамбуру і плодоовочевих компонентів, що мають низьку кислотність, завдяки чому значно активізується процес гідролізу інуліну з утворенням фруктози і, отже, покращуються функціональні властивості готового продукту.

Запропоновано технологію та рецептуру нового виду плодоовочевого пюре функціонального призначення на основі топінамбуру.

Встановлено, що вміст мінеральних речовин у продукті високий, мг/100 г: калію – 180, кальцію – 32; співвідношення кальцію і магнію знаходиться в близькому до збалансованого (Ca:Mg = 1,0:0,7).

Вміст пектинових речовин перебуває у межах 0,7 – 1,3 %. Завдяки наявності пектину розроблені продукти на основі топінамбуру мають високі захисні властивості, так як комплексоутворююча здатність по відношенню до свинцю становить 76,5 %.

Таким чином, можна зробити висновок, що розроблений продукт харчування на основі топінамбуру можна рекомендувати як продукт функціонального призначення.

Визначено, що за весь період зберігання не спостерігалося значних змін

загального мікробного числа, але органолептичні показники погіршилися до кінця шостого місяця зберігання. На підставі цього для розроблених продуктів рекомендовано термін зберігання не більше 5 місяців.

Розроблено організаційно-технологічну карту з охорони праці для оператора протиральної машини, лінії з виробництва плодоовочевого пюре. Проведено аналіз стану охорони праці на підприємстві, визначено необхідні заходи для її покращення.

Визначено, що найбільшими витратами є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 742,00 грн та 593,80 грн відповідно. Загальна вартість дослідження складає 3090,82 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бетєва Є.А. Пектин, його модифікація та застосування в харчовій промисловості / Є.А. Бетєва, А.А. Кочеткова, М.В. Гернет. – Агроленд. Серія 17. Кондитерська промисловість. – 2002. Вип.4. – № 1. – 32 с.

2. Висоцький В.Г. Біологічна ефективність пюре з топінамбуру / В.Г. Висоцький, А.М. Сафронова, М.Г. Гаппаров та ін. // Топінамбур і топін соняшник – проблеми обробітку та використання : Тези доповідей 2-ї Всеукраїнської науково-виробничої конференції. – Ірпінь. – 2000. – С. 104 – 105.

3. Бобровник Л.Д. Топінамбур – сонячний корінь / Л.Д. Бобровник, І.С. Гулий, Г.О. Лезенка. – Київ: Урожай, 1995. – 71 с.

4. Боровіков В.П. Statistica для студентів та інженерів. – К.: Комп'ютер Прогрес, 2001. – 301 с.

5. Василюк О.І. Аналіз, будова та подрібнення рослинної тканини топінамбуру при впливі технологічних параметрів / О.І. Василюк, Н.В. Ремесло // Розробка та впровадження високоефективних ресурсозберігаючих технологій: Тези доповідей науково-технічної конференції. – Київ, 1991. – С. 14 – 15.

6. Василюк О.І. Отримання різних продуктів із топінамбуру / О.І. Василюк, Н.В. Ремесло // Розробка та впровадження високоефективних ресурсозберігаючих технологій: Тези доповідей науково-технічної конференції. – Київ, 1991. – С. 17 – 18.

7. Вплив пектину та целюлози на обмін ліпідів та комплексних вуглеводів в експериментальних умовах / Н.Ф. Бурмейстер, Л.Ю. Жіхаре, Л.Е. Філдмане, Б.С. Брейді // Питання харчування. – 1996. – № 2. – С.23 – 26.

8. Вплив яблучних пектинових речовин на бактерії в залежності від умов середовища / Ф.Д. Костін, Є.А. Мехтієва, О.Д. Бердиковська, С.І. Боштова // Вісті вузів України. – 1994. – №5. – С.62 – 65.

9. Вплив термічної обробки на в'язкість розчинів та механічну міцність студню пектину / О.М. Губєнкова, О.Г. Хтеранович, В.А. Шеєнсон, Л.І. Хомутов

// Вісті вузів України. Хімія та хімічна технологія. 1992. – Т.25. – № 2. – С. 193 – 196.

10. Гореньков Е.С. Нові напої профілактичного призначення // Харчова промисловість, 2006. – № 1. – С. 30 – 31.

11. Грінчишина З.Ф. Застосування пектину у виробництві продуктів. харчування / З.Ф. Грінчишина, М.П. Могильний. – Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. – 2008. – № 1. – С. 35.

12. Донченко Л.В. Технологія пектинів та пектинопродуктів. – К.: ДеЛі Принт, 2000.-254 с.

13. Дудкін М.С. Харчові волокна. / Н.К. Чорно, І.С. Казанська, Г. Вайнштейн, А.М. Масік // Київ: Урожай, 2088 – 152 с.

14. Єфімов О.С. Топінамбур – лікувально-профілактичний продукт при цукровому діабеті та ожирінні / О.С. Єфімов, Л.Т. Ваторіхіна, А.В. Орлова // Тези доповідей 3-ї Всеукраїнської науково-виробничої конференції. – Одеса, 2001. – 128 с.

15. Зайко Г.М. Використання пектину у профілактичному харчуванні / Г.М. Зайко, О.В. Падалка, І.А. Гайворонська // Вісті вузів. Харчова технологія. – 1999. – № 1. – С. 77 – 78.

16. Зайко Г.М. Кондитерські вироби лікувально-профілактичного значення / Г.М. Зайко, М.Ю. Тамова // Прогресивні технології та техніка в харчовій промисловості: Тези доповідей міжнародної наукової конференції – Україна, Харків, 1994. – С. 204.

17. Зайко Г.М. Профілактичне харчування на основі пектину / Г.М. Зайко, І.А. Гайворонська // Проблеми індустріалізації громадського харчування країни: Тези доповідей 2 Всеукраїнської наукової конференції. – 12 – 14 грудня, 1999. – Харків. – 1989. – С.283.

18. Зайко Г.М. Стерилізовані напої профілактичного призначення / Г.М. Зайко, О.О. Іволіна, І.М. Зубова // Вісті вузів. Харчова технологія. – 1996. – № 1. – С. 44 – 45.

19. Зубченко О.В. Досвід використання бурякового пектину у виробництві

продуктів харчування / О.В. Зубченко, Г.О. Магомедов, Л Л. Про лейникова // Агроленд //. Харчова промисловість. Кондитерська промисловість. Оглядова інформація – К., 1999. – 25 с.

20. Ігнатьєва Г.М. Стабільність пектинового екстракту – основа високої якості харчових продуктів / Г.М. Ігнатьєва, Л.В. Донечко , Л.Я. Родіонова // Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. – 1994. – №3. – С. 15 – 16.

21. Ільїна І.А. Дослідження процесу деетерифікації пектину методом іонного обміну / І.А. Ільїна, З.Г. Земскова // Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. – 1999. – № 9. – С 32 – 33.

22. Дослідження антибактеріальних властивостей яблучних пектинових препаратів, випущених вітчизняною промисловістю / Ф.І. Камінська, С.І. Юрченко, О.О. Кириленко, Б.М. Балакерєва, Е.С. Іванова // Консервна та овочесушильна промисловість. – 1975. – № 4. – С.35 – 37.

23. Козаков Є.Д. Значення пшеничних висівок у харчуванні та виробництві харчових продуктів / О.Д. Козаков, Г.П. Карпіленко, П.М. Коньков // Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. – 1999. – № 4. – С.43 – 47.

24. Козаков А.Л. Пошук та створення нових препаратів для лікування та профілактики атеросклерозу / О.Л. Козаков, В.А. Компанців, Н.М. Гужва // Тези доповідей наукової конференції. – Каунас, 1995. – С.151 – 152.

25. Карпович Н.С. Оптимальний режим гідролізу-екстрагування пектипових речовин з бурякового жому / Н.С. Карпович, Л.В. Донченко, В.В. Неліна // Хлібопекарська та кондитерська промисловість. – 1985. – №4. – С.34 – 35.

26. Касьянова Є.Є. Технологія плодоовочевих лікувально-профілактичних консервів / Є.Є. Касьянова, Н.В. Липицька // Екологія 20-го століття і проблеми виховання молодих учених: Наукові праці міжнародної науково-практичної конференції Одеса, 11 – 14 листопада, 1997 р. – Одеса: Астрапринт, 1997. – Частина 2. – С.89 – 92.

27. Кахана Б.М. Біохімія топінамбуру / Б.М. Кахана, В.В. Арасимович. – Кишинів, 1994. – 88 с.

28. Колесньов А.Ю. Пектинові суміші для домашнього приготування продуктів харчового та лікувально-профілактичного призначення / А.Ю. Колесньов, В.В. Письмовий, Б.М. Троїцький, Т.М. Овсюк // Харчова промисловість. – 1998. – № 6. – С. 16 – 19.

29. Крац Р. Пектини у виробництві молочних виробів / Р. Крац, А.Ю. Колесні // Харчова промисловість. – 1993. – № 6. – С. 14 – 17.

30. Кривицька О.І. Перспективи використання порошку топінамбуру для профілактики захворювань органів травлення // Будь здоров. – 1999. – №1. – С.12 – 13.

31. Крикунова О.М. Енерго- та ресурсозберігаюча технологія етанолу з топінамбуру / О.М. Крикунова, М.М. Александрова // Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. – 2000. – №6. – С.30 – 32.

32. Лязенко Г.О. Перспективи використання інуліну та його похідних в медицині / Г.А. Лязенко, Л.Д. Бобровник, І.С. Гулий // Топінамбур і соняшник – проблеми обробітку та використання: Тези доповідей 2-ї Всесоюзної науково-виробничої конференції. – Іркутськ. – 1990. – С. 108 – 109.

33. Макарова Л.В. Ph-метричне визначення титрованих кислот у продуктах харчової промисловості // Л.В. Макарова, В.Н. Сірко, Л.А. Серенко // Вісті вузів. Харчова технологія. – 1992. – №2. – С. 19 – 20.

34. Мархе А.Т. Технохімічний контроль консервного виробництва / О.Т. Мархе, Т.Ф. Зикіна, В.М. Голубєв. – К: Агропромвидат, 1999. – 303 с.

35. Пасько Н.М. Перспективні кормові культури. – Майкоп: Урожай, 1990. – 45с.

36. Пектин: його властивості та виробництво / І.С. Гулий, Л.В. Донченка, С.Р. Карпович, В.В. Неліна, Т.І. Костенко // Харчова промисловість. Вип. 6. – 1992. – 56 с.

37. Пектин. Виробництво та застосування / Н.С. Карпович, Л.В. Донечко, В.В Неліна, В.А. Компанців, Г.С. Мельник. – Київ: Урожай, 1989. – 88с.

38. Пектинові речовини плодово-ягідної та овочевої сировини / Т.М. Нуштаєва, В.А. Помозова, В.М. Позняковський, Н.П. Шелухіна // Харчова

промисловість. – 1993. – №8. – С 12 – 14.

39. Пектинові кисілі лікувально-профілактичного призначення // Харчова промисловість. – 1993. – № 1. – С.31 – 32.

40. Отримання пектинів з вичавків бульб топінамбура в електричному полі постійного струму // Рослинні ресурси для здоров'я людини (обробіток, переробка, маркетинг): Тези доповідей 1-ої міжнародної науково-практичної конференції / Н.В. Ніколенко, О.Б. Головачіков, В.С. Соколів. – Київ , 2002. – С. 335 – 339.

41. Прокопенко Л.С. Хімічний склад та поживність бульб топінамбуру / Л.С. Прокопенко, Х.Ф. Юрченко // Тези доповідей 3-ї Всероукраїнської науково-виробничої конференції. – Одеса, 1991. – С. 40 – 41.

42. Родіонова Л.Я. Застосування рідких пектинопродуктів у виробництві консервних виробів та напоїв // Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. – 1994. – № 3. – С. 25 – 26.

43. Родіонова Н.С. Дослідження можливості використання топінамбура у виробництві молочних дієтичних продуктів / Н.С. Родіонова, Л.Е. Дієслова // Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. – 1998. – № 8. – С.25 – 27.

44. Самсонова В.А. Довідник з дієтології / В.А. Самсонова, А.М. Покровський. – К: Вид. Меридіан, 1992. – С. 13 – 18.

45. Сарнацький П.Л. Топінамбур / П.Л. Сарнацький, Ю.В. Видрін. – Київ: «Урожай», 2001. – С.55 – 67.

46. Симхович Є.Г. Режими стерилізації пектинових напоїв / Є.Г. Симхович, А.А. Сілік, С.М. Стасюк / Харчова промисловість. – 2003. – № 6. – С. 14.

47. Снанян Г.Г Використання топінамбуру в консервній промисловості / Г.Г Снанян, З.А. Ченченко // Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. – 1998. – №6. – С.32 – 33.

48. Топінамбур та його використання / І.С. Гулий, Я.Д. Бобровник, Н.С. Єфремєв, Н.М.Пасько // Харчова промисловість. Науково-виробнича збірка. – Київ: Урожай, 1997. – № 1. – С.40 – 42.

49. Топінамбур – лікувально-профілактичний продукт при цукровому діабеті та ожирінні / Єфімов А.С., Ванюхіна Л.Т., Орлова А.В., Мельник І.М. // Топінамбур – проблеми вирощування і використання: Тези доповідей 3-й Всеукраїнської науково-виробничої конференції. – Одеса. – 1991. – С.121 – 122.

50. Фан-Юнг А.Ф Використання яблучного пектину для профілактичних продуктів / Ф.І. Камінська, Є.А. Давидова, С.М. Бірюкова, Е.С. Іванова // Вісті вузів. Харчова технологія. – 1998. – № 3. – С.79 – 81.