

**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 чіпсів із
коренеплодів**

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

_____ Ярослав ШАПОВАЛ

Керівник: _____ Олег ТЕРТИШНИЙ

Рецензент: _____ Станіслав ЗУБКО

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.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**







Шаповалу Ярославу Романовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва чіпсів із коренеплодів». Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидат 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 сушених продуктів харчування із коренеплодів. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд літератури. 2 Об'єкти та методи досліджень. 3 Дослідна частина. 4 Розробка технології отримання чіпсів із цукрових буряків. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Аналітичний огляд. 2 Мета та задачі досліджень. 3 Структурна схема отримання чіпсів із цукрових буряків. 4 Результати наукових досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	доцент ТЕРТИШНИЙ Олег	 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 літератури	28.12-30.12.22	виконано
3	Об'єкти та методи досліджень	02.01-06.01.23	виконано
4	Дослідна частина	09.01-20.01.23	виконано
5	Розробка технології отримання чіпсів із цукрових буряків	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

Здобувач вищої освіти


(підпис)

Ярослав ШАПОВАЛ

Керівник роботи


(підпис)

Олег ТЕРТИШНИЙ

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна роботи містить: 69 сторінок друкованого тексту, 25 рисунків та ілюстрацій, 12 таблиць та використано 57 літературних джерела.

Основною метою досліджень є розробка та наукове обґрунтування отримання чіпсів з цукрових буряків, що володіють підвищеною харчовою цінністю та зниженою собівартістю.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва чіпсів з цукрового буряка.

Предмет дослідження – слайси цукрового буряка, бланшовані та висушені конвективним способом, що забезпечує максимальне збереження властивостей сировини й оригінального смаку, консистенції і якості готового продукту.

Впровадження нетрадиційної та місцевої сировини у масове виробництво кондитерських виробів нових видів, збагачених білками, мікроелементами, мінеральними солями, харчовими волокнами, дозволяє не лише підвищити харчову цінність готової продукції, а й знизити витрати цукру. Застосування такої сировини та напівфабрикатів дасть можливість розробляти низку технологій. Тому дослідження з використання різної сировини місцевих та нетрадиційних видів, а також харчових функціональних добавок – одне з головних завдань кондитерської галузі [46].

Ключові слова: ЦУКОР, БУРЯК, ЦПСИ, СИРОВИНА, СНЕКИ, ХАРЧОВІ ВОЛОКНА, БЛАНШУВАННЯ, СУШІННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Ринок снекової, чіпсової продукції та перспективи розвитку	9
1.2 Існуючі способи отримання чіпсів	12
Висновок за розділом 1	18
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1 Об'єкти досліджень	19
2.2 Методи досліджень	19
2.3 Методика отримання чіпсів із цукрових буряків	23
Висновок за розділом 2	22
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	23
3.1 Обґрунтування технологічних режимів отримання чіпсів	23
3.2 Дослідження органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей чіпсів із цукрових буряків з використанням фруктових соків (нектарів)	28
3.3 Зміна властивостей чіпсів із цукрових буряків у процесі зберігання	35
3.4 Розрахунок харчової та енергетичної цінності чіпсів з цукрових буряків	39
Висновок за розділом 3	42
4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ЧІПСІВ ІЗ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ	43
Висновок за розділом 4	46
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	47
5.1 Організація охорони праці на підприємстві	47
5.2 Аналіз стану охорони праці на підприємстві	48
5.3 Аналіз виробничого травматизму	49
5.4 Прогнозування хімічної обстановки у разі аварії на хімічно небезпечному об'єкті	53
Висновок за розділом 5	57

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	58
6.1 Організація проведення дослідження	58
6.2 Визначення витрат на проведення експериментальних досліджень	59
6.3 Розрахунок повної вартості дослідження	62
Висновок за розділом 6	62
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	63
БІБЛІОГРАФІЯ	64

ВСТУП

Нагальною проблемою сучасного ринку харчових продуктів стало зростання попиту населення на продукти функціонального призначення. Це пов'язано з тим, що споживачі харчових продуктів все частіше віддають перевагу продуктам із додаванням вітамінів та мінеральних речовин, а також збагачених харчовими волокнами.

Кондитерські вироби відрізняються високою поживністю та засвоюваністю, вони завжди користуються великим попитом у населення. Асортимент виробів дуже різноманітний і тому може задовольнити будь-які запити споживача. Однак ці продукти повинні не тільки забезпечувати основні харчові та енергетичні потреби людини, а й виконувати профілактичні та лікувальні функції. Так як основна кількість захворювань на цукровий діабет виникає через підвищене споживання цукру, а також нестачу вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон і пов'язано із загальним порушенням харчового статусу населення.

Однією з найважливіших завдань, що стоять перед харчовою промисловістю, є розробка нових видів продукції, спрямована на збереження структури, асортименту, дефіцитної сировини та зниження вмісту цукру, виробництво продукції лікувально-профілактичного призначення, асортимент для дітей, максимальний термін зберігання. Вирішенню цієї проблеми сприяє використання місцевих та нетрадиційних видів сировини [17].

Впровадження нетрадиційної та місцевої сировини у масове виробництво кондитерських виробів нових видів, збагачених білками, мікроелементами, мінеральними солями, харчовими волокнами, дозволяє не лише підвищити харчову цінність готової продукції, а й знизити витрати цукру. Застосування такої сировини та напівфабрикатів дасть можливість розробляти низку технологій. Тому дослідження з використання різної сировини місцевих та нетрадиційних видів, а також харчових функціональних добавок – одне з головних завдань кондитерської галузі [46].

Одним з таких перспективних напрямків є раціональна переробка цукрових

буряків.

В основному цукровий буряк застосовується як сировина для отримання цукру-піску і цукру-рафінаду. При цьому утворюється значна кількість вторинних продуктів, таких як меляса, жом, дефекосатураційний осад, більша частина яких надалі не використовується у виробництві, разом з ними втрачаються цінні органічні та мінеральні речовини [31]. Таким чином, розробка технологій отримання чіпсів із цукрових буряків та виробів на їх основі, що володіють підвищеною харчовою цінністю, низькою цукроємністю та собівартістю є актуальним завданням.

Основною метою досліджень є розробка та наукове обґрунтування отримання чіпсів з цукрових буряків, що володіють підвищеною харчовою цінністю та зниженою собівартістю.

У межах поставленої мети вирішувалися такі задачі:

- розробка технології одержання чіпсів із цукрових буряків, оптимізація процесу сушіння чіпсів;
- дослідження органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей, харчової та енергетичної цінності чіпсів, зміна фізико-хімічних показників чіпсів у процесі зберігання;
- розробка промислового зразку технологічної та апаратурної схеми отримання чіпсів з цукрових буряків;
- розрахунок витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва чіпсів з цукрового буряка.

Предмет дослідження – слайси цукрового буряка, бланшовані та висушені конвективним способом, що забезпечує максимальне збереження властивостей сировини й оригінального смаку, консистенції і якості готового продукту.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Ринок снекової, чіпсової продукції та перспективи розвитку

Багатьом відомі афоризми «Ми їмо для того, щоб жити, а не живемо для того, щоб їсти» і ще точніший — «Людина є те, що вона їсть». Щоправда, їжа часто приносить задоволення та дає можливість розслабитися, сперечатися із цим важко. Вона служить джерелом енергії, а також будівельним матеріалом для клітин. Але найнерозбірливішим у їжі біологічним виглядом Землі як і залишається людина [26].

В даний час існує тенденція до прискорення ритму життя, яка з кожним роком стає все більш відчутною, тому в хід йдуть ті продукти, які можна швидко відкрити і відразу ж з'їсти або витратити на приготування їжі мінімум часу.

Зміна ритму життя споживачів, особливо у великих містах-мегаполісах з високим рівнем доходів, стимулює зростання попиту на снекову продукцію, яка ідеально вирішує завдання швидкого втамування голоду.

Слово snacks означає продукти для швидкого та легкого втамування голоду, закуски, вживання яких відбувається між справою, на ходу. Асоціація виробників снеків була утворена в 1937 р. Сьогодні до неї входять понад 800 компаній. Серед них – такі великі фірми, як Procter & Gamble , Frito-Lay та інші. Асоціація об'єднує виробників картопляних і кукурудзяних чіпсів, сирних і м'ясних снеків, соломки, печива, батончиків, мюслі, хрустких пластівців, горішків, сухофруктів (міжнародна класифікація снеків включає шоколадні батончики і печиво, які в [67].

За останні 10 років споживання снеків у зросло у кілька разів. У кілька разів збільшилася кількість торгових марок як західних, так і вітчизняних, представлених на нашому ринку. В даний час виробництвом снеків в Україні займаються сотні компаній.

Усі снеки можна поділити на солодкі та несолодкі (рис. 1.1). Основним мотивом придбання солодких снеків є бажання з'їсти щось смачне, тоді як

несолодкі купуються з метою вгамувати легкий голод або як повноцінна закуска до пива та інших напоїв.

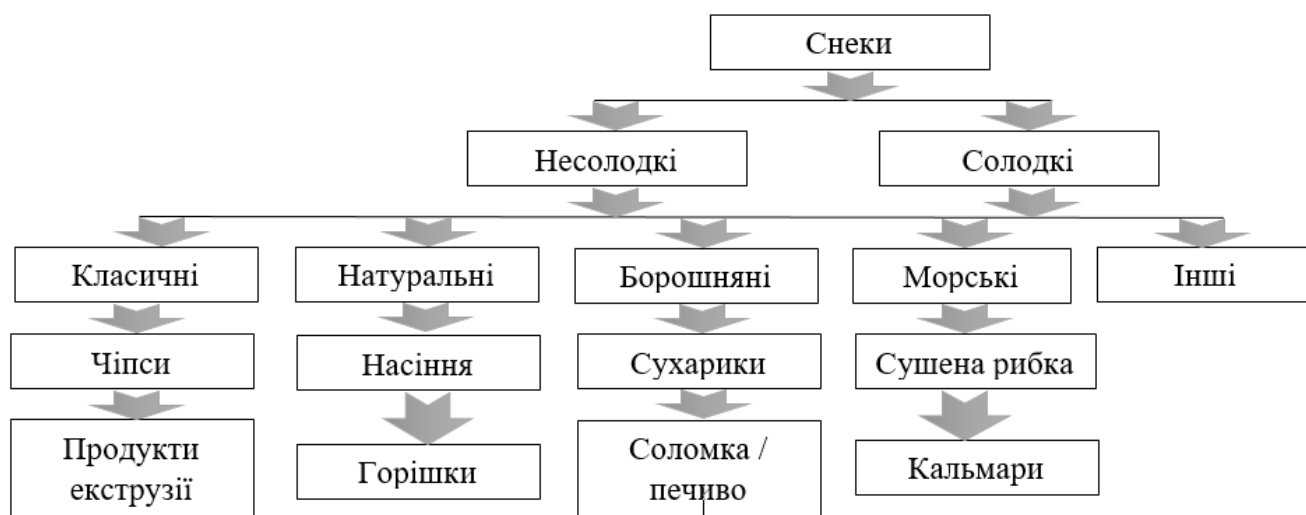


Рисунок 1.1 – Класифікація снєків

Продукція, що відноситься до снєків без цукру, характеризується не тільки товарними властивостями, ай тривалим терміном зберігання (близько 6 місяців), обов'язковою наявністю індивідуального пакування, невеликою вагою упаковки (зазвичай менше 100 г), готовністю до вживання, а й поведінка покупців, які розглядають ці товари як замітники одне одного при купівлі.

На сьогоднішній день структура ринку снєків включає чимало товарних категорій (рис. 1.2). Багато виробників зацікавлені у постійному збільшенні продажу своєї продукції. Крім того, конкуренція між діючими виробниками посилюється зі збільшенням числа конкурентів. Здебільшого з допомогою розширення продуктової лінійки, нестандартного підходу до просування товару.

Однією з тенденцій останніх років на ринку снєків є збільшення споживання натуральних снєкових продуктів (горіхи, насіння, сухофрукти). Багато в чому це пов'язано зі зростаючим добробутом і прагненням споживачів до здорового способу життя. Саме тому у продуктивій лінійці все частіше з'являються продукти, які несуть у собі ідею правильного та здорового харчування.

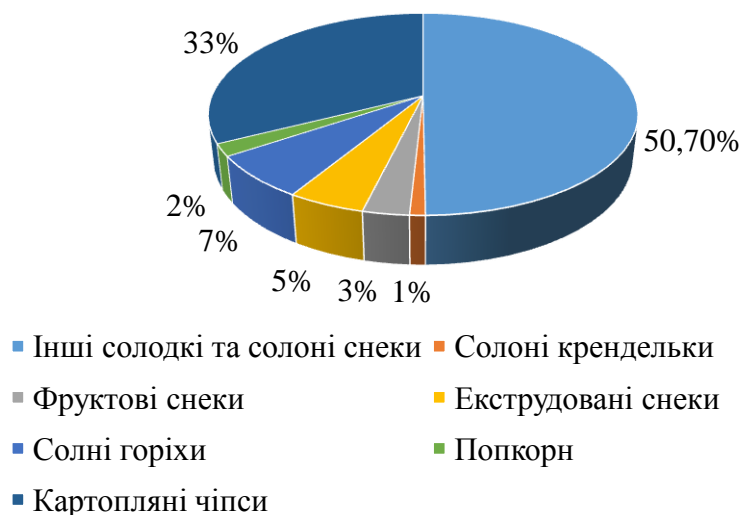


Рисунок 1.2 – Структура ринку снекової продукції

На жаль, поняття «снєк» не завжди правильно сприймається споживачем. Багато покупців вважають, що регулярно вживати снеки шкідливо для фігури. Таким чином, перед виробниками снекової продукції виникає небезпека втратити ту частину споживчої аудиторії, яка турбується про свій зовнішній вигляд та підтримку фізичної форми. Тут не обійтися без інформаційно-реklamних акцій, які роз'яснюють споживачеві, що снеки зовсім не обов'язково мають якості фастфуду – високу жирність і відсутність натуральних компонентів. При позиціонуванні снєків виробники дотримуються однієї з основних стратегій. Снєк може бути представлений споживачеві як закуска до пива, як засіб для втамування голоду або як новий продукт з незвичайним смаком. Останнім часом чітко простежується тенденція споживання снєків саме з метою втамування голоду. Також неможливо не сказати про тенденцію здорового харчування, що дійшло і до снєкового ринку. Є частина споживчої аудиторії, якій недостатньо просто втамувати голод, з'ївши смачний продукт, а необхідно знати, що цей продукт ще й з натуральних інгредієнтів і корисний для здоров'я. Так, до складу нових «Кірієшок VIP» з цією метою додаються висівки, корисні для організму людини. І все-таки цей прийом активніше використовується у сегменті горіхів, сухофруктів, насіння. Однак у компанії «Натурпродукт» виробляють чіпси з яблука. Передбачається, що яблучні чіпси відкривають нову категорію на ринку

снеків, так як поява цього продукту докорінно змінює усталену думку про споживчі властивості чіпсів і задовольняє зростаючий інтерес покупців до здорового харчування.

Снек може позиціонуватися і як розвага – точніше, як невід’ємна складова вечірки або походу в кінотеатр.

На рис. 1.3 наведена частота купівлі чіпсів споживачами [26]. Сьогодні на західного споживача припадає 5 – 7 кг снеків на рік, а в Україні щорічний рівень споживання цієї продукції вбирається у 0,7 кг, отже ємність ринку цієї продукції актуально збільшувати. Проте, на думку деяких експертів, темпи зростання ринку сповільнюються, і найближчими роками приріст становитиме близько 10 – 15 % [25].

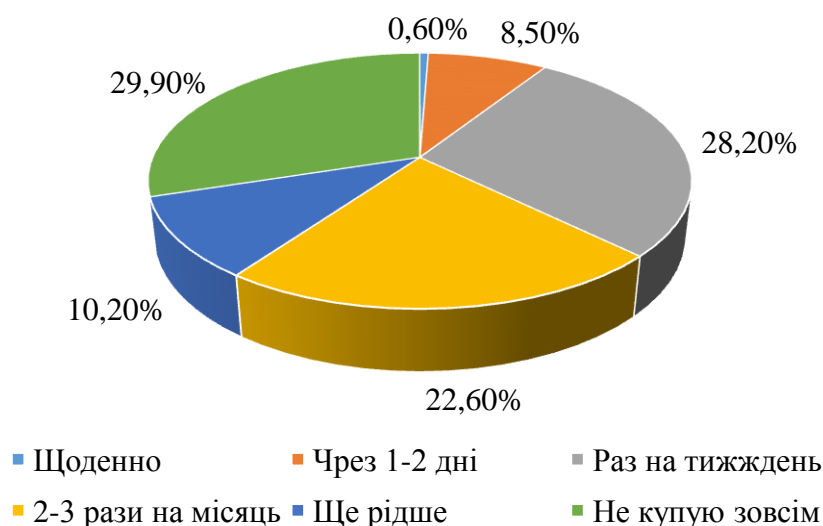


Рисунок 1.3 – Частота купівлі чіпсів українськими споживачами

1.2 Існуючі способи отримання чіпсів

Чіпси – це не тільки найпопулярніший, але і найстаріший вид закуски. Їхнє промислове виробництво почалося в 1850 році в американському містечку Саратога, штат Нью-Йорк. У 1913 році хрустку картоплю почали виробляти в Англії під назвою «crisp», а через півстоліття і в СРСР. Сучасні чіпси розрізняються переважно за характером сировини. Для приготування традиційних картопляних чіпсів використовується сира картопля або різні види крохмального

борошна (включаючи кукурудзяне борошно).

При виготовленні чіпсів із сирі картоплі її зазвичай спочатку сортують та миють. Для виробництва відбирають картоплю приблизно однакового розміру та нарізають пластинами товщиною 1 – 2 мм. Це перший етап у процесі отримання чіпсів із картоплі.

Другий етап – проміжна термічна обробка. Нарізані пластини піддають бланшуванню (короткочасної обробки гарячою водою або паром при температурі близько 90 °С) для спрощення подальшої обробки картоплі. Потім продукт відправляється на попередню сушку, в ході якої з картопляної пластини видаляється більша частина вологи (від цього залежить якість картопляних чіпсів. Пересушена картопля стає ламкою, підгорілою, погано зневоднюється, досить – м'яка і водяниста).

Заключний етап приготування – просмажування картоплі. Картопляні нарізки занурюють у киплячу олію (вище 150 °С) для смаження. Після цього в чіпси додаються «побічні» інгредієнти, такі як сіль, спеції та приправи. Це дає можливість отримати чіпси зі сметаною та цибулею, беконом, кропом та багатьма іншими смаками.

Основна проблема при виробництві чіпсів із сирі картоплі полягає в тому, що якість цієї сировини має бути незмінно ідеальною для забезпечення рівномірного виробництва, але це не завжди можливо. У цьому плані виготовлення чіпсів з «пеллет» (заготівель, що зберігаються в особливих умовах) є більш надійним.

Пелети виготовляються шляхом змішування добірних сортів картоплі та інших видів борошна з крохмалем та іншими інгредієнтами шляхом екструзії, пластифікації та стабілізації. Технологія виробництва пелет дуже складна і вимагає суворого та безперервного контролю за виробничим процесом. Процес обсмажування настільки простий, що вважається, що 80 % якості кінцевого продукту визначається якістю пелет [44].

Відомо, що пелети і, відповідно, чіпси можуть бути отримані за допомогою традиційних і інноваційних технологій. Незалежно від виду технології для

виробництва таких продуктів використовується крохмальна сировина: суміші картопляного борошна, вареної картоплі або пюре з нативними крохмалюми різного походження або з борошном різних круп (пшенична, кукурудзяна, рисова, вівсяна). Практично завжди до вихідної суміші додають кухонну сіль, а в деяких випадках для збільшення пороутворення, при термічній обробці (обсмажуванні) пелет може бути додана харчова сода.

Існують дві технології отримання пелет та чіпсів. По першій – пелети і чіпси отримують шляхом приготування тіста з крохмалю, що містить сировина, його формування, гідротермічної обробки, черствіння, і сушіння з подальшим їх обсмажуванням в олії. Обсмажування в олії призводить до отримання чіпсів з ніжною текстурою і високими смаковими властивостями. Проте сама технологія отримання є багатостадійною і потребує великих витрат ручної праці. Цей недолік легко усувається при використанні холодної екструзії, коли формування пелет із заздалегідь приготованого тіста здійснюється за допомогою шнекових пресів. Але отримані таким чином пелети мають, як правило, частково кристалічну структуру, що знижує функціональні та органолептичні властивості чіпсів.

При використанні першої з традиційних технологій проводиться додаткова процедура – гідротермічна обробка суміші, у той час як при холодній екструзії варіння вихідної суміші відсутнє.

В даний час для усунення наведених недоліків використовуються інноваційні методи, які являють собою різні варіанти варильної екструзійної технології. Незалежно від того, який з варіантів екструзійної технології реалізується, пелети, що виходять, мають аморфну структуру, а чіпси, що виготовляються на їх основі, характеризуються високими функціональними та органолептичними властивостями.

Незважаючи на відмінності в апаратурному оформленні традиційних та інноваційних технологій, що використовуються для отримання пелет і чіпсів, технологічні операції практично однакові. Послідовність основних технологічних операцій, що використовуються для отримання пелет та чіпсів за допомогою високотемпературної екструзії представлена на рис. 1.4 [30].

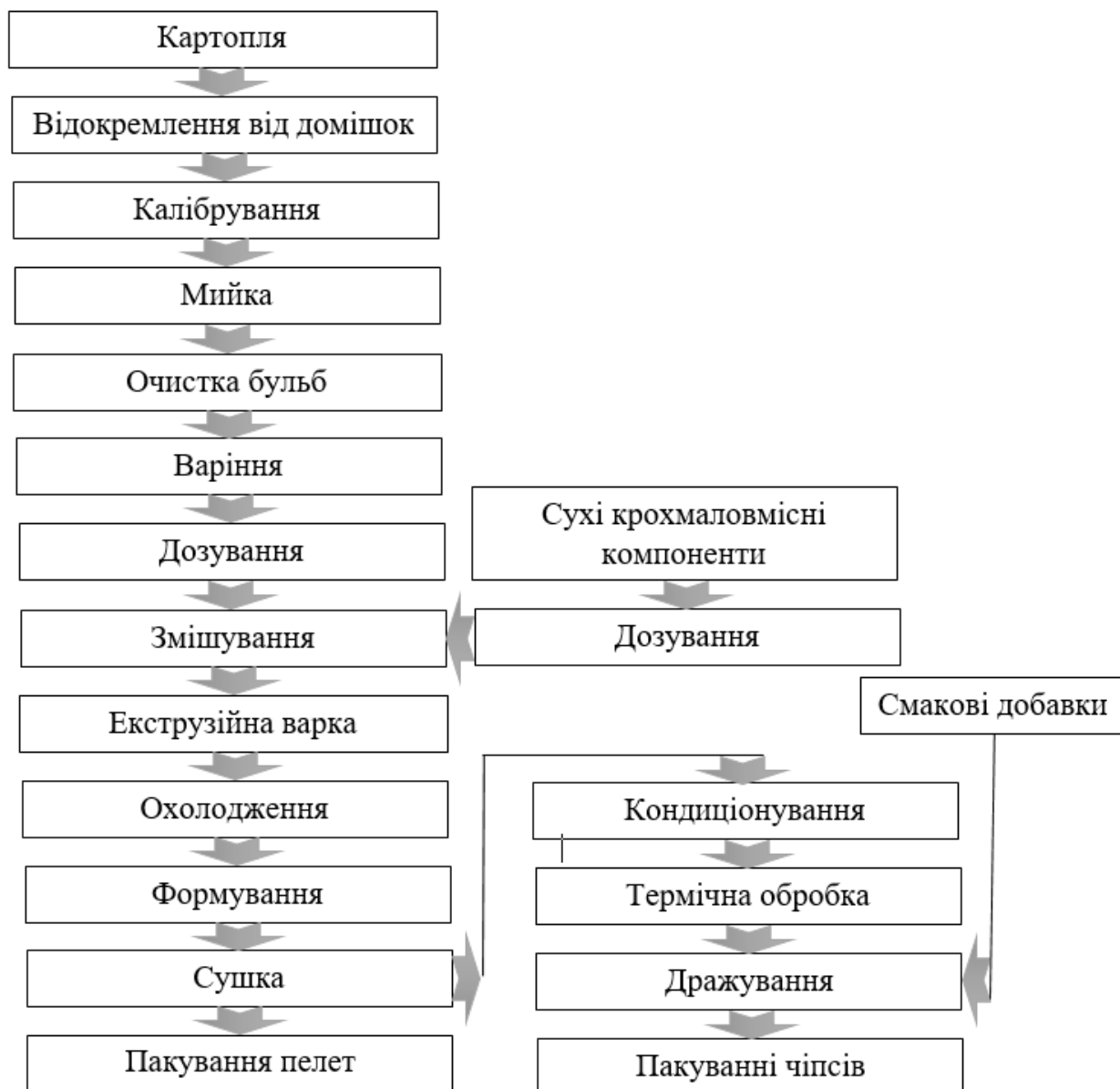


Рисунок 1.4 – Структурна схема виробництва пелет та чіпсів

На відміну від технології приготування традиційних картопляних чіпсів із цілої картоплі (хрусткої картоплі), процес приготування чіпсів із напівфабрикатів починається з підготовки сухих компонентів суміші. Після змішування вони подаються до екструдера, де замішуються в тісто і виходять через матрицю. При цьому можна отримати як плоскі чіпси класичних круглих або овальних форм, так і нові, оригінальних конфігурацій типу «черепашки», «хмарки», «спіральки» та інше. Останні зазвичай називають картопляними снеками. Під терміном «чіпси» слід розуміти ті продукти, форми яких є ліній) має найбільш натуральний, яскраво

виражений картопляний смак; вбирає більшу кількість олії; містить більше калорій; форма і розміри скибочок завжди нерівномірні внаслідок природної форми картоплі, тому бувають краї, що підгоріли, в готовому продукті. Це традиційний продукт на ринку України. Якість продукту може сильно змінюватись в залежності від видів використаної сировини (сирої картоплі) та умов зберігання.

«Відновлені» чіпси можуть мати найрізноманітніші смакові відтінки в залежності від використаних компонентів. Вони зазвичай мають постійну якість, оскільки немає жорсткої залежності від сировини. Такі продукти менш калорійні та корисніші для здоров'я; менш жирні на дотик; їх властивості завжди стабільні. Чіпси мають однакову, правильну форму, що забезпечує рівномірність обсмажування; можуть бути гладкими і хвилястими, у формі квітів, зірочок та інше.

Наразі розроблено технологічну інструкцію для приготування яблучних чіпсів зі свіжої сировини. Оцінка експериментальної дослідної партії за ГОСТ 8756.1 показала, що кінцевий продукт, отриманий за розробленою технологією, має кисло-солодкий смак і яблучний аромат, є скибочки світло-жовтого кольору з тендітною хрусткою консистенцією, характерною для чіпсів. Отриманий продукт зберігає всі властивості яблук. Збалансований вуглеводно-кислотний і пектиновий склад підвищує тонус і покращує самопочуття, сприяє очищенню організму та благотворно впливає на травлення.

Існує й інший спосіб виробництва яблучних чіпсів з використанням інфрачервоного сушіння. За цим способом харчовий продукт готують шляхом підготовки яблук, їх різання на скибочки товщиною 1,5 – 2 мм, насичення смаковими речовинами у водному розчині заданого складу при температурі 25 – 50 °С протягом 15 – 30 хв і сушіння інфрачервоним методом до залишкової вологості трохи більше 6 %. Після чого проводять упаковку продукту в безкисневому середовищі пакети з комбінованого матеріалу полімер-фольга-полімер [43].

Крім чіпсів із цільних яблук ведеться науково-дослідна робота з

відпрацювання практично безвідходної технології приготування яблучних чіпсів з пюре. При цьому продукт залишається натуральним, зберігаючи усі поживні речовини яблук. Ця технологія дозволить вносити до чіпсів різні натуральні добавки, за допомогою яких можлива додаткова вітамінізація продукту, а також розширення асортименту за рахунок різноманітних смакових якостей.

Компанія «Натурпродукт» вперше в Україні розпочала виробництво чіпсів із яблук. Яблучні чіпси Apple moments for myself відкривають новий сегмент на ринку снєків. Поява такого продукту докорінно змінює усталену думку про споживчі властивості чіпсів, і повністю задовольняє зростаючий інтерес покупців до здорового харчування. Це серйозний прорив для ринку України, адже у США та Європі фруктові чіпси досить популярні. На думку аналітиків, яблучні чіпси мають перспективи широкого поширення в Україні.

Прекрасним десертом є солодкі бананові чіпси, які виробляють на Філіппінах. Зараз ця країна є лідером у виробництві бананових чіпсів. Маленькі банани ріжуть вручну на круглі часточки і підсмажують у пальмовому маслі. Підсмажені скибочки банана опускають у киплячий цукровий сироп, після чого вони стають хрусткими і зберігаються довше.

Обсяги продажів бананових чіпсів збільшуються з року в рік, адже всім відомо, що бананові чіпси - здорова та поживна їжа.

Відомі бананові чіпси Celebes виготовлені з філіппінського банана сортів Saba та Cardava Variety. Чіпси не містять штучних добавок. Середні розміри – 20 – 25 мм у діаметрі та 4 мм завтовшки. Бананові чіпси випускаються з різними смаками: медові, підсолоджені, непідсолоджені, солоні та приправлені корицею. Ще можливі різні варіанти нарізки – повністю, половинками, чвертями, кубиками і часточками [22].

Сушений ананас також є фруктовим снєком, для якого стиглі ананаси дбайливо збираються вручну, нарізаються (кільцями або шматочками) і сушаться протягом 36 годин. Ананаси вимочують у сиропі, щоб ущільнити продукт. Ананаси можуть бути різної нарізки – кільцями, скибочками, кубиками, шматочками [28].

Існує спосіб отримання апельсинових чіпсів, які являють собою апельсини, нарізані тонкими скибочками, политі цукровим сиропом і підсушені в духовці.

Для того щоб надати фруктовим скибочкам крихкий стан, їх необхідно висушити. Це здійснюють у газовій або електричній духовці при відкритих дверцятах і температурі 60 °С, або в електросушці для овочів та фруктів. На весь процес потрібно не менше 7 – 8 год. Чіпси готові, коли вони хрумтять і легко ламаються.

У Європі поширені чіпси з полуниці, які використовуються не тільки для вживання в їжу, але і як прикраса десертів. Такі чіпси не містять холестерину та канцерогенів, оскільки їх не обсмажують та не використовують жири. У них немає зайвих калорій – вони виходять солодкими завдяки натуральній фруктозі ягід, і додавати в них цукор не має сенсу.

Висновок за розділом 1

Вивчення літератури в галузі харчоконцентратної промисловості та аналіз існуючих технологічних схем отримання чіпсів дозволили зробити висновок про те, що перспективним напрямом вирішення основних завдань є розширення асортименту чіпсів.

Аналіз літератури свідчить про широкі потенційні можливості використання цукрових буряків у виробництві харчових продуктів. Дослідження хімічного складу цукрових буряків показало, що буряк багатий на мінеральні речовини, а також містить клітковину, протопектин, азотисті речовини, речовини фенольної природи, розчинний пектин, необхідні для раціонального харчування. Це дозволяє рекомендувати застосування цукрових буряків для отримання продуктів харчування.

Однак для розширення можливостей використання цукрових буряків необхідно підібрати оптимальні умови для отримання продукту без специфічного бурякового запаху та смаку.

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти досліджень

Експериментальні дослідження проводилися в умовах кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Для проведення досліджень використовували наступну сировину напівфабрикати: «буряк цукровий для промислової переробки ГОСТ 20578-85; вода питна СанПіН 2.1.4.1074-01; вода дистильована ГОСТ 6709-72; лимонна кислота ГОСТ 908-2004; нектар ананасовий ТУ 9163-014-00336929 04; нектар вишневий ТУ 9163-004-00336929-03; сік апельсиновий ТУ 9163 052-05269043-05; сік яблучний ТУ 9163-052-05269043-05; ароматизатори ГОСТ Р 52177-2003; цукор пісок ДСТУ 21-94».

2.2 Методи досліджень

У роботі використовували фізичні, хімічні та органолептичні методи дослідження [14, 15, 16, 17].

- органолептичні показники якості готових виробів визначали згідно з ГОСТ 5897-90;

- визначали органолептичні показники якості чіпсів [43];

- масову частку вологи та сухих речовин визначали за ГОСТ 5900-73;

- кислотність виробів визначали за ГОСТ 5898-87;

- вміст редукуючих речовин та загального цукру визначали за ГОСТ 5903-89.

Для визначення щільності виробів використовували метод вимірювання об'єму об'єкта дослідження розрахунковим шляхом за результатами занурення його у воду. Для запобігання намокання об'єкт дослідження попередньо покривають шаром парафіну або іншого матеріалу, що забезпечує захист поверхні

від зіткнення з водою. Щільність чіпсів і парафіну менша за щільність води, у зв'язку з цим запарафінований об'єкт у воді не тоне.

Методика визначення щільності дослідних зразків. На технічних вагах зважують одну штуку досліджуваного зразка з точністю до 0,01 г, а потім його занурюють у розплавлений парафін, температура якого близька до температури його застигання, і швидко виймають. Коли парафін на поверхні зразка застигне, його зважують і поміщають у циліндр з водою температурою близько 20 °С. Після цього визначають зміну об'єму води у циліндрі.

Щільність зразка ρ , г/см³ обчислюють за формулою:

$$\rho = \frac{m_0}{R - (m_1 - \frac{m_0}{\rho_n})}, \quad (2.1)$$

де m_0 – маса зразка без парафіну, г;

m_1 – маса запарафінованого зразка, г;

R – різниця у зміні об'єму води в циліндрі при зануренні запарафінованого зразка, см³;

ρ_n – густина парафіну (0,9 г/см³) [49].

Насипну масу чіпсів визначають шляхом заповнення досліджуваним зразком спеціальної мірної склянки об'ємом 1 дм³. Надлишок продукту видаляють плоскою металевою пластинкою, зважують склянку з продуктом і розраховують насипну масу M_e , г/дм³ за формулою

$$M_e = \frac{m_c - m_{nc}}{V_c}, \quad (2.2)$$

де m_{kc} – маса мірної склянки, заповненої концентратом, г;

m_{nc} – маса порожньої мірної склянки, г;

V_c – об'єм мірної склянки, дм³.

Набухання (водопоглинальна здатність) визначають наступним чином. Досліджуваний зразок масою 5 г подрібнюють за допомогою мікромлина, за допомогою воронки вивантажують у мірний циліндр і змішують з дистильованою водою, доводячи об'єм суміші до 100 см^3 . Суміш залишають для набухання на 2 год, після чого вимірюють об'єм набряклого продукту (мл) і розраховують набухання H_e , мл/г, за формулою

$$H_e = \frac{\Delta V}{m}, \quad (2.3)$$

де ΔV – різниця в об'ємі набряклого продукту в циліндрі, мл;

m – маса продукту, г.

2.3 Методика отримання чіпсів із цукрових буряків

Чіпси з цукрових буряків являють собою тонкі сухі скибочки цукрових буряків світло-жовтого кольору.

Отримання чіпсів з цукрових буряків у лабораторних умовах здійснювали наступним чином (рис. 2.1).

Коренеплоди цукрових буряків мили, калібрували за розмірами та очищали від шкірки. Далі очищені коренеплоди різали на скибочки різної товщини і бланшували у водному розчині лимонної кислоти при температурі $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Підготовлені, таким чином, скибочки розміщували на деко електropечі і висушували при різних температурах до масової частки вологи 5 – 6 %.

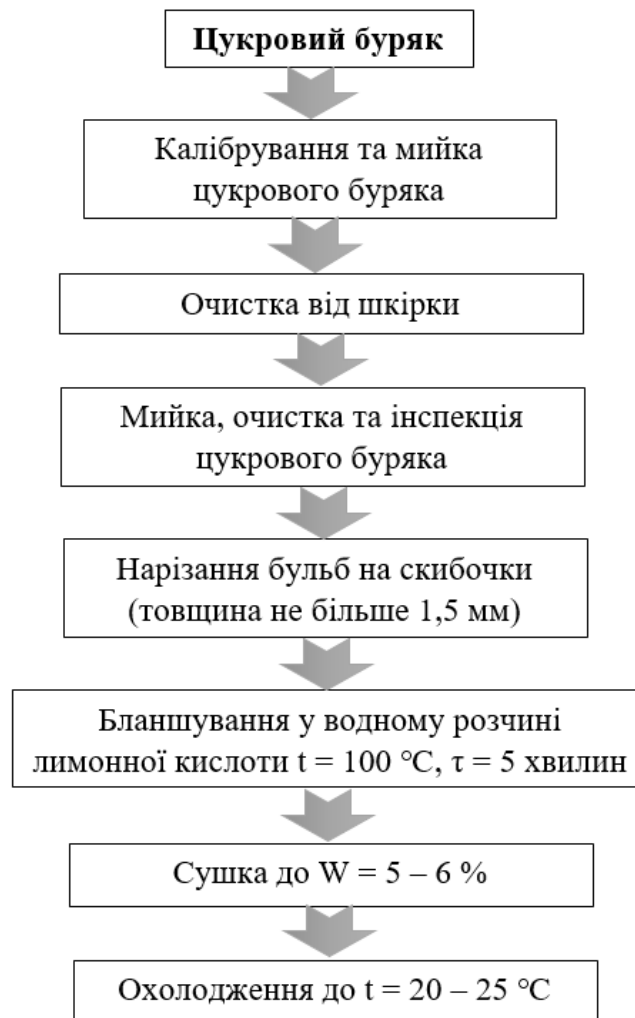


Рисунок 2.1 – Структурна схема отримання чіпсів із цукрових буряків у лабораторних умовах

Висновок за розділом 2

В даному розділі кваліфікаційної роботи було визначено об'єкти досліджень, приведено їх характеристику та розглянуто основні методики для визначення показників якості сировини та готового продукту, а також запропоновано структурну схему виробництва бурякових чіпсів у лабораторних умовах.

3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Одним із продуктів, який увійшов у життя сучасної людини, є чіпси. Снеки дозволяють втамувати голод і виграти дорогоцінний час. Згідно з прогнозами фахівців у найближчому майбутньому зростання сегменту ринку чіпсів складе близько 15 – 20 % щорічно. Але зараз особливо важливо, щоб така продукція була не тільки смачною, а й корисною [22].

3.1 Обґрунтування технологічних режимів отримання чіпсів

Властивості чіпсів із цукрових буряків визначаються різними показниками. Оптимальним називається такий технологічний режим приготування, у якому виходить продукт із необхідними властивостями, а ефективність цього процесу найбільша. Тому для правильного вибору технологічних параметрів отримання чіпсів із цукрових буряків необхідно вивчити параметри наступних технологічних стадій: різання, витримування в розчині лимонної кислоти, бланшування та сушіння.

Для вирішення цієї проблеми було проведено серію експериментів у лабораторних умовах. У ході роботи проводили дослідження впливу товщини скибочок цукрових буряків, концентрації розчину лимонної кислоти, тривалості витримування, тривалості бланшування, температури сушильного агенту та органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники виробів.

Для вивчення впливу товщини скибочок на якість чіпсів, цукрові буряки з масовою часткою сухих речовин 25 – 27 % розрізали на скибочки різної товщини (1,0; 1,5; 3,0 мм) і піддавали сушінню. В результаті було визначено, що скибочки чіпсів товщиною 3,0 мм виходять із щільною структурою, що важко розжовується, із запахом цукрових буряків, а також значно збільшується тривалість сушіння.

Від товщини скибочок цукрових буряків, отриманих при різанні, залежить

важливий органолептичний показник – консистенція, яка повинна характеризуватись як хрумка і нещільна.

Концентрація розчину лимонної кислоти і тривалість витримування в ньому впливає на кислотність і відповідно смак готового продукту.

У ході експерименту був проведений аналіз витримування скибочок - цукрових буряків у розчині з масовою часткою лимонної кислоти 0,5; 1; 3; 5 % протягом 5, 10 та 20 хв. Збільшення масової частки лимонної кислоти в розчині до 3 і 5 % і тривалості витримування до 20 хв призводить до зростання кислотності виробу, погіршення органолептичних показників, гідролізу протопектину і сахарози, розм'якшення рослинної тканини, крім того, призводить до значного зниження масової частки у скибочках цукрових буряків, внаслідок їхнього переходу в розчин. В результаті було відзначено, що при витримуванні скибочок цукрових буряків протягом 20 хв у розчинах з масовою часткою лимонної кислоти 3 і 5 % збільшується процес сушіння, утворюються темнозабарвлені сполуки (гумінові) із продуктів гідролізу сахарози.

На підставі отриманих результатів для подальшого дослідження було обрано такі параметри:

- товщина скибочок цукрових буряків – 1,0 – 1,5 мм;
- масова частка лимонної кислоти в розчині – 0,5; 1,0 %;
- тривалість бланшування – 10; 20 хв.

Проведення експерименту здійснювали наступним чином: цукрові буряки різали на скибочки товщиною 1,0 і 1,5 мм, витримували в розчині з масовою часткою лимонної кислоти 1,0 % при температурі 100 °С протягом 5, 10 хв (табл. 3.1). Далі попередньо підготовлені скибочки бланшували паром при $t = 250$ °С і $\varphi = 100$ %, потім сушили при різних температурах сушильного агента (табл. 3.1). У цій роботі дослідження проводили в конвективній сушарці, коли сушильним агентом – переносником тепла та вологи є повітря.

В результаті обробки дослідних даних побудовано криві сушіння та швидкість сушіння (рис. 3.1), при різних температурах, товщині скибочок цукрових буряків, тривалості витримування в розчині лимонної кислоти та

тривалості бланшування та проведено їх аналіз.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для проведення експериментальних досліджень

Найменування показника	Зразки								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Товщина скибочки, мм	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0
Маса цукрових буряків, г	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0
Маса розчину, г	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Концентрація розчину лимонної кислоти, %	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5
Тривалість витримування, хв	5	5	10	10	10	5	5	10	10
Тривалість бланшування при $t=250\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $\varphi=100\%$, хв	10	20	20	10	20	10	10	10	10
Температура сушильного агенту, $^{\circ}\text{C}$	200	200	200	160	160	160	160	160	180

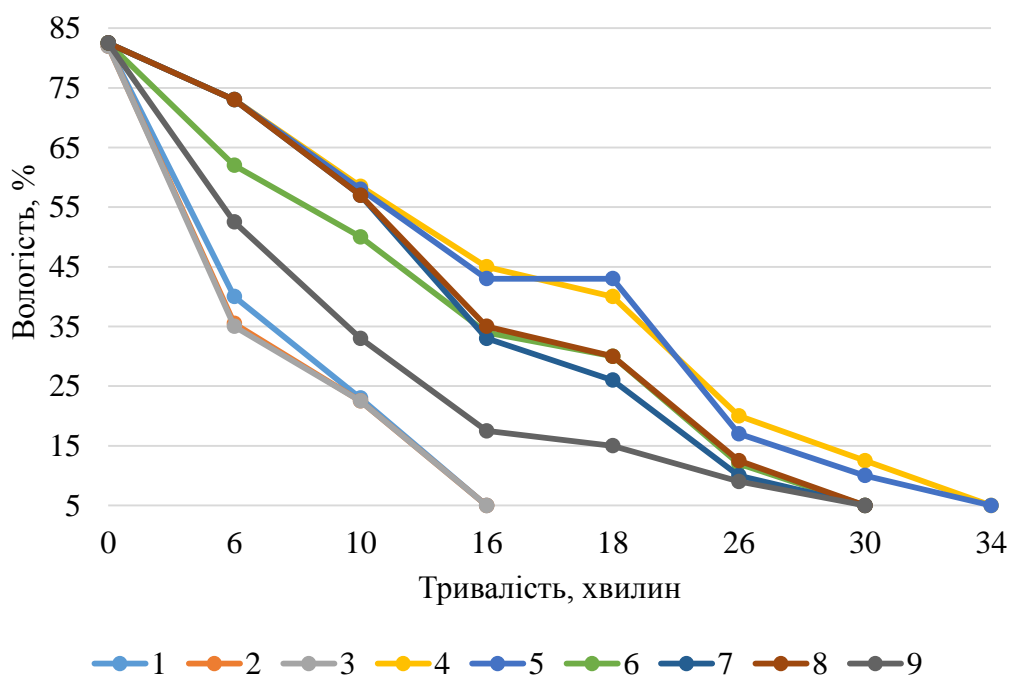


Рисунок 3.1 – Криві сушіння дослідних зразків (відповідно до таблиці 3.1)

Встановлено, що сушіння скибочок цукрових буряків протікає нерівномірно в часі, розрізняють два періоди. У початковий період сушіння, коли вологість

продукту велика, кількість вологи, що випаровується з поверхні в одиницю часу, постійна, тому що протягом цього періоду забезпечується безперервне підведення вологи з внутрішніх шарів.

Теплова дія або бланшування овочів при його підготовці до сушіння суттєво змінює їх фізико-хімічні властивості. Ці зміни зумовлюють поліпшення якості та збереження готового продукту.

Вміст клітин рослинної сировини є складною колоїдною системою, яка характеризується рівновагою між дисперсною фазою і дисперсійним середовищем. При дії тепла колоїдний стан рослинної тканини змінюється. Зміна колоїдного стану призводить до того, що тканина, що бланшується, стає більш м'якою, клітини її набухають і витісняють повітря з міжклітинного простору; протоплазма, згортаючись, відокремлюється від клітинних оболонок, які стають більш проникними, а також відбувається розпушення тканини і збільшення її пористості в результаті гідролізу пектинових речовин. Все це сприяє кращій віддачі вологи при сушінні та кращому відновленню сушених продуктів. Крім того, завдяки бланшуванню зменшується гігроскопічність сушених овочів, а також інактивуються їх окисні ферменти. Тому бланшування сприяє кращому збереженню сушеної продукції [19].

Важливе завдання бланшування в овочесушильному виробництві – інактивація ферментів, що містяться у свіжих овочах і коренеплодах.

При тепловій обробці відбувається інактивація таких окислювально – відновних ферментів як пероксидаза, поліфенолоксадаза, тирозиназу та аскорбіназу, які каталізують окислення поліфенолів, деяких ароматичних амінів, амінокислоти тирозину, аскорбінової кислоти та ін.

Поряд з фізико-хімічними змінами рослинної тканини при її тепловій обробці, які сприятливо позначаються на якості готового продукту та його зберігання при бланшуванні овочів і коренеплодів відбуваються і небажані зміни: збіднення хімічного складу сировини, а також часткове руйнування вітамінів, головним чином вітаміну С.

Після теплової обробки або бланшування сировину направляють на

сушіння. У процесі сушіння матеріал має набути необхідні стандартом відповідні характеристики (структурні, органолептичні, фізико-хімічні) і максимально можливою мірою зберегти ряд нативних властивостей. Тому сушка розглядається не тільки як теплообмінний, але і як технологічний процес, в якому необхідно і формувати і керувати відповідними технологічними властивостями [20, 39].

Цукровий буряк, що використовується для виготовлення чіпсів, як і інші тканини рослинного походження, є капілярно-пористим матеріалом.

З хімічної точки зору плодоовочева сировина є колоїдно-дисперсними системами високомолекулярних органічних сполук. У цукрових буряках найважливішою системою є вуглеводні комплекси (цукри, пектинові речовини, геміцелюлоза та ін.). Колоїдна система складається з дисперсної фази та дисперсного середовища та є гетерогенною. Ця неоднорідність характеризується наявністю меж розділу між частинками дисперсної фази(міцелами)та дисперсійним середовищем. Видалення вологи з плодоовочевої сировини при сушінні утруднено присутністю в ньому колоїдних стабілізаторів, що включають іони металів, нейтральні молекули органічних сполук, дрібні частинки гідратовані колоїдної дисперсної фази.

Відношення вільної води до гігроскопічної води у сировині залежить від хімічної природи колоїду. Чим більше вільної вологи в сировині, тим швидше вона сохне. Тому для овочів та коренеплодів початковий період сушіння (період постійної швидкості сушіння), протягом якого з сировини видаляється вільна волога, вимірюється десятками хвилин і менше. За цей час волога в матеріалі переважно рухається в рідкому вигляді. Час сушіння, що залишився, зване другим періодом сушіння, характеризується уповільненням процесу. Наприкінці цього періоду волога найважче видаляється. Це час, коли продукт сушіння виділяє гігроскопічну вологу та її вологість наближається до рівноважної за умов цього середовища[15].

3.2 Дослідження органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей чіпсів із цукрових буряків з використанням фруктових соків (нектарів)

Важливими показниками якості будь-якого харчового продукту є органолептичні показники (зовнішній вигляд, смак, запах, колір, консистенція).

Тому метою наших досліджень стало отримання чіпсів з цукрових буряків різної смакової гами. Для отримання чіпсів з різними смаковими характеристиками проводили низку операцій. На рисунку 3.2 представлена структурна схема виробництва чіпсів із цукрових буряків.

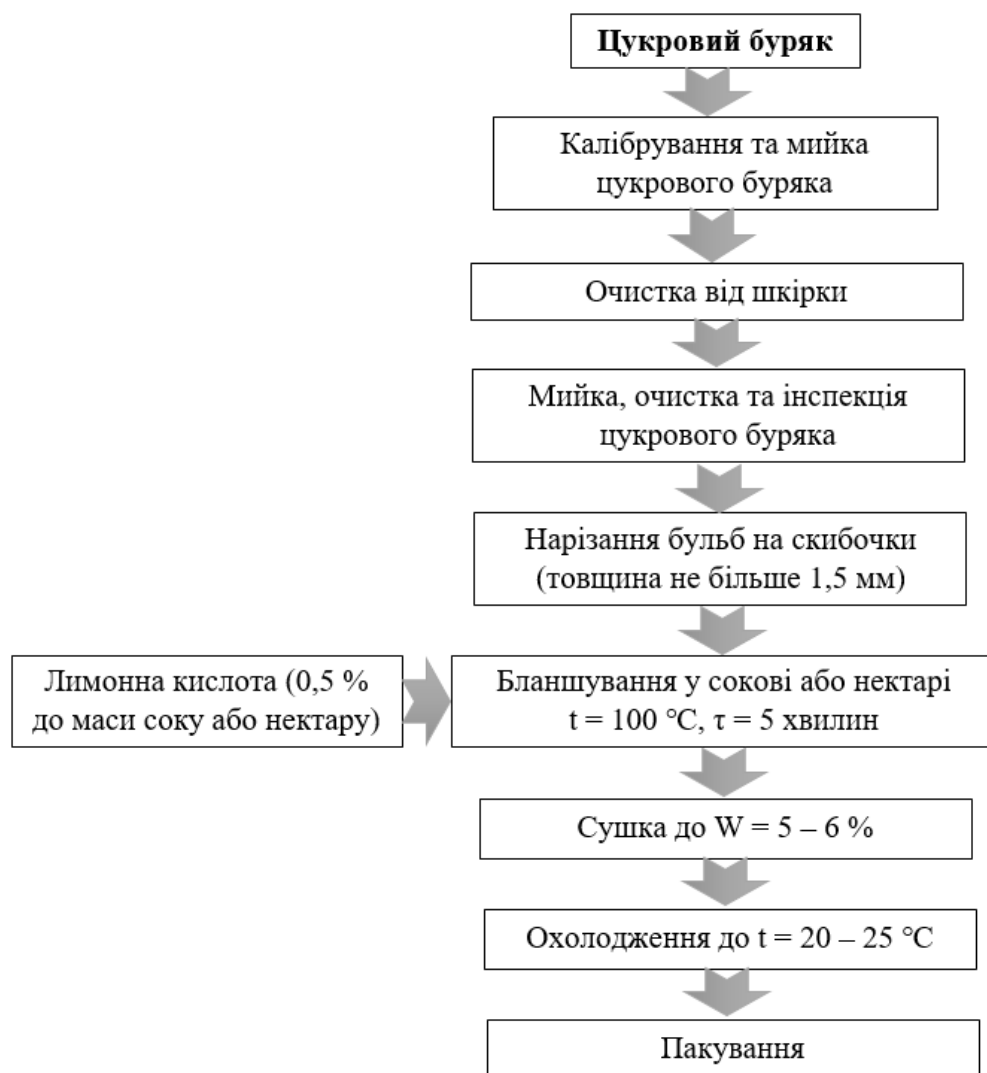


Рисунок. 3.2 – Структурна схема отримання чіпсів із цукрових буряків з використанням фруктових соків (нектарів)

Відмінною особливістю приготування чіпсів з різними фруктовими смаками є стадія бланшування бурякових скибочок у киплячому соку або нектарі протягом 5 – 10 хв.

Чіпси з цукрових буряків різної смакової гами готували з використанням фруктових соків (нектарів) за рецептурою, представленою в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Рецептура чіпсів з різними смаковими добавками

Сировина	СВ, %	Витрата на 100 г продукту							
		в натурі	у СР	у натурі	у СР	у натурі	у СР	у натурі	у СР
		Чіпси з цукрових буряків		Чіпси з вишневим нектаром		Чіпси з ананасовим нектаром		Чіпси з ананасовим ароматизатором	
Цукровий буряк	25,0	500,0	125,0	500,0	125,0	500,0	125,0	500,0	125,0
Лимонна кислота	98,0	5,0	4,9	5,0	4,9	5,0	4,9	5,0	4,9
Нектар - вишневий	13,0			100,0	13,0		-		-
Нектар ананасовий	12,5					100,0	12,5		
Ароматизатор	-		-	-	-	-		1,4	-
Разом	-	505,0	129,9	605,0	142,9	605,0	142,4	506,4	129,9
Вихід	95,00	100,0	95,0	100,0	95,0	100,0	95,0	100,0	95,0

Для вивчення фізико-хімічних процесів, що відбуваються у процесі приготування чіпсів, проводили низку дослідів при постійному кипінні соку чи нектару (для фруктових чіпсів). Відлік часу починали з моменту після кипіння чіпсів у фруктовому соку ($t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$). Перший відбір проб чіпсів здійснювали через 5 хв. У сирих чіпсах вимірювали масову частку сухих речовин, у висушених – масову частку речовин, що редукують, загального цукру, кислотність, набухання, антиоксидантну активність, щільність, об’ємну масу, коефіцієнт зовнішнього тертя. У відпрацьованому соку визначали зміну масової частки сухих

речовин. Отримані результати наносили на графіки залежностей: $CB = f(\tau)$ (рис. 3.3), $W = f(\tau)$ (рис. 3.4), $PB = f(\tau)$ (рис. 3.5), $K = f(\tau)$ (рис. 3.6), зміна масової частки загального цукру від тривалості бланшування (рис. 3.7).

Дослід завершували за тривалості бланшування чіпсів у фруктовому соку 10 хв. Також визначали деякі показники чіпсів при тривалості вимочування скибочок цукрових буряків у фруктовому соку протягом 30 хв при кімнатній температурі ($t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Аналіз зміни кривих масової частки сухих речовин соків (нектарів) показує, що із збільшенням тривалості бланшування масова частка сухих речовин у соку зростає (рис. 3.3).

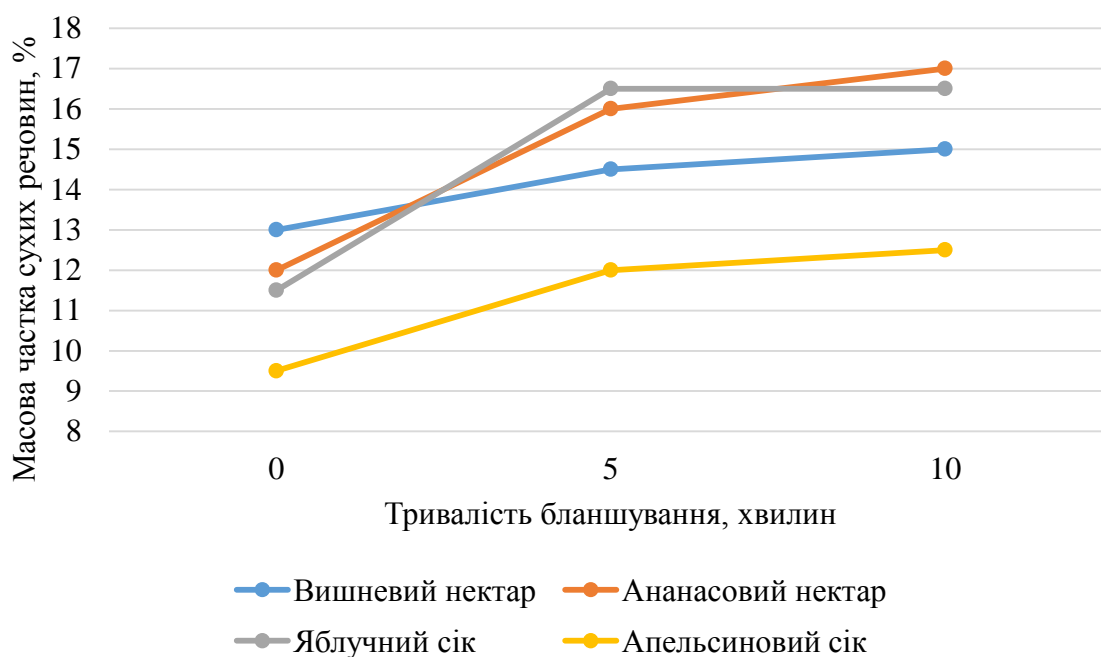


Рисунок 3.3 – Зміна масової частки сухих речовин в соках у процесі бланшування

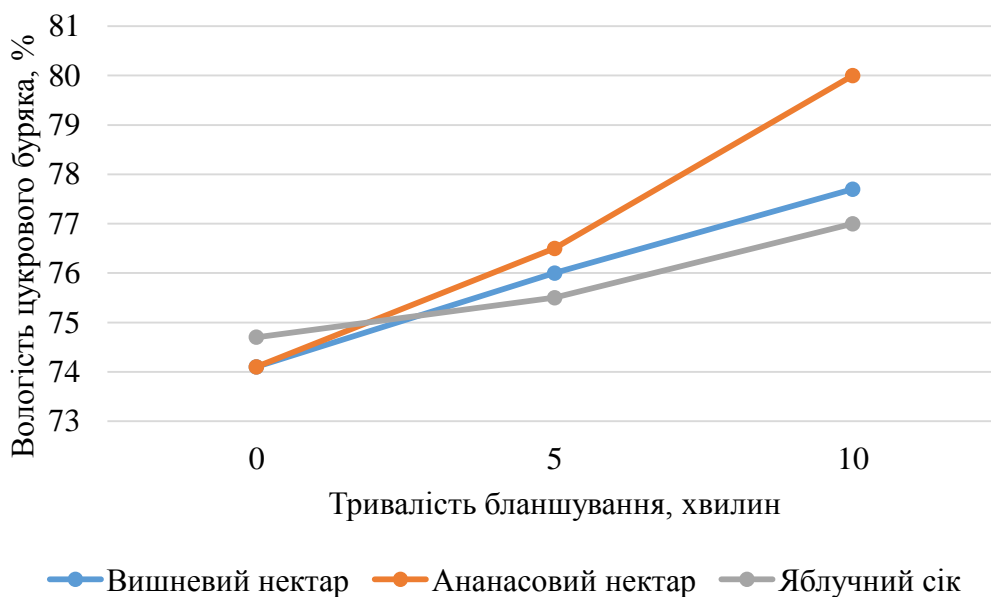


Рисунок 3.4 – Зміна вологості цукрових буряків у процесі бланшування

Зі збільшенням тривалості бланшування відбувається перерозподіл сухих речовин у бік розчину з меншою масовою часткою сухих речовин, тому вологість цукрових буряків зростає. З проведених досліджень, і отриманих графічних залежностей (рис. 3.3, 3.4) можна дійти невтішного висновку у тому, що оптимальний час бланшування – 5 хв. При подальшому бланшуванні зростає вологість цукрових буряків, в результаті чого збільшуються енерговитрати на стадії сушіння.

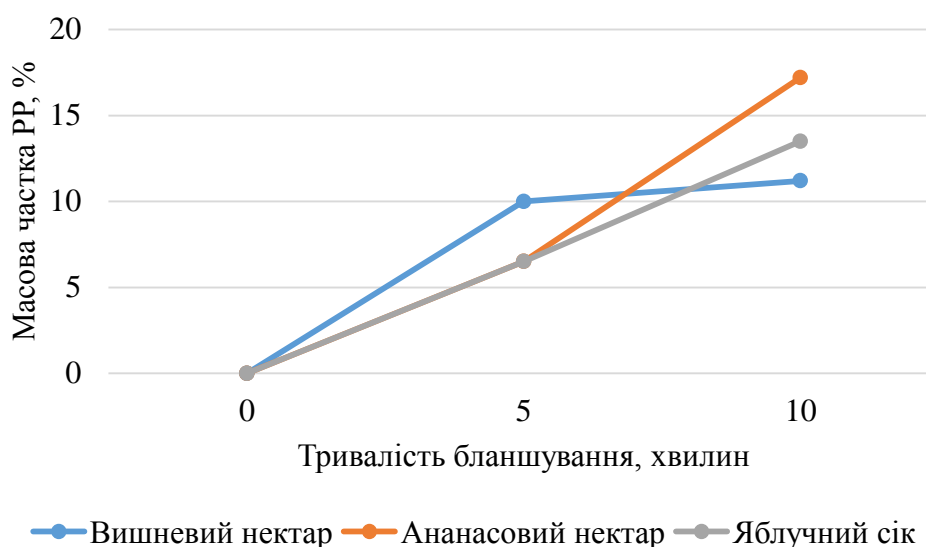


Рисунок 3.5 – Зміна масової частки редукуючих речовин в залежності від тривалості бланшуванні

З рис. 3.5 видно, що в процесі бланшування скибочок у соках або нектарах відбувається накопичення цукрів, що редукують. Однак при більш тривалому тепловому впливі на продукт у кислому середовищі (більше 10 хв) можливе руйнування сахарози з утворенням редукуючих речовин – глюкози та фруктози.

Проводилися дослідження в процесі витримування скибочок цукрових буряків у фруктовому соку (нектарі) протягом 30 хвилин при кімнатній температурі, в результаті масова частка речовин, що редукують, не перевищує 2 %, а кислотність становить 0,16 – 1,54 % (у перерахунку на яблучну кислоту) залежно від початкової кислотності соку [43].

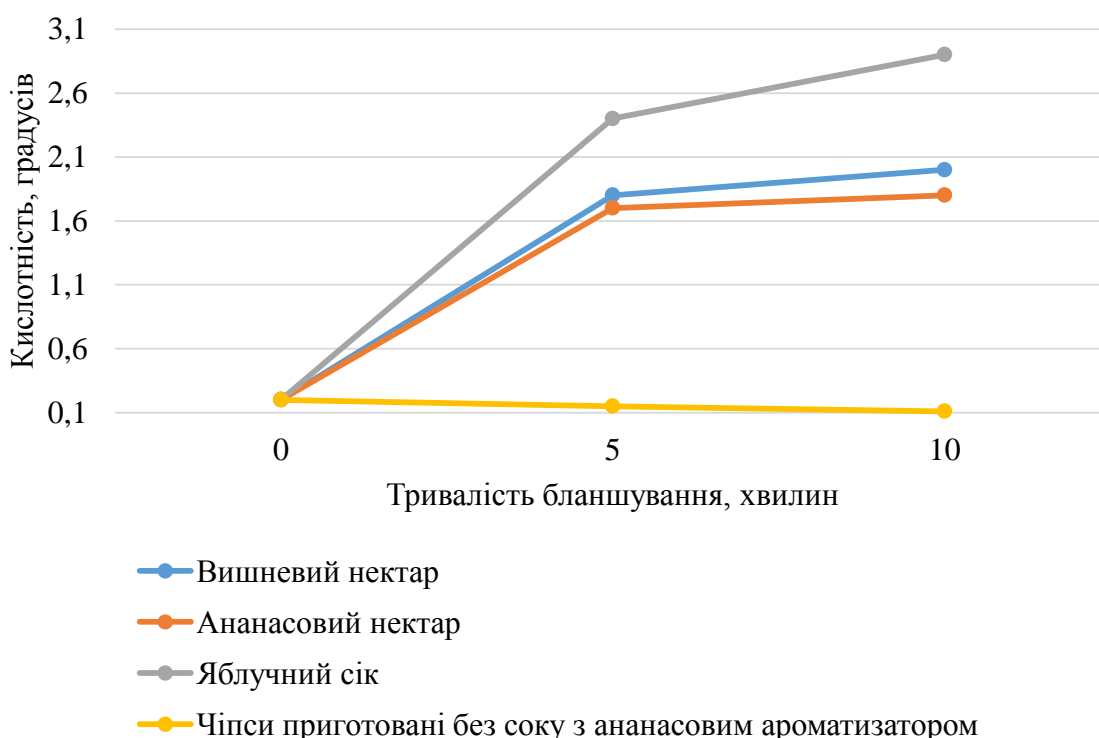


Рисунок. 3.6 – Зміна кислотності залежно від тривалості бланшування та вимочування

Порівняльний аналіз графічних залежностей (рис. 3.6) показує, що в процесі бланшування скибочок у соку або нектарі відбувається накопичення органічних кислот, що містяться в цих соках, внаслідок чого кислотність збільшується. При бланшуванні в розчині, що містить ананасовий ароматизатор, кислотність скибочок цукрових буряків знижується, так як у даному випадку кислоти переходять у розчин. В результаті готові чіпси набувають солодкого смаку, але

відбувається їх потемніння в процесі сушіння, внаслідок, не повної інактивації поліфенолоксидази через низький вміст кислоти.

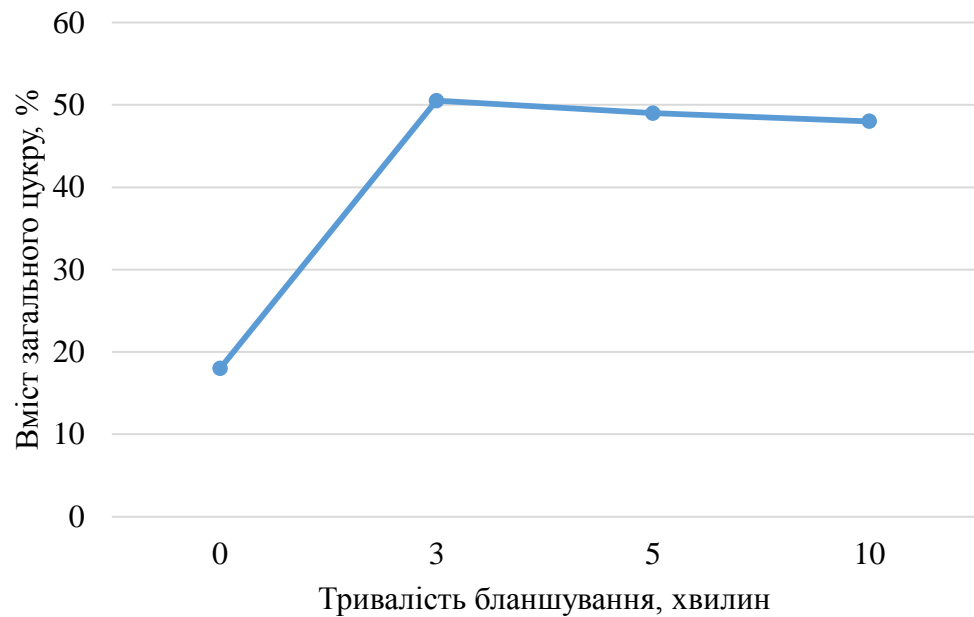


Рисунок 3.7 – Зміна масової частки загального цукру в залежності від тривалості бланшування

З рис. 3.7 можна зробити висновок про те, що зі збільшенням тривалості бланшування в соку або нектарі до 5 хвилин відбувається накопичення загального цукру в готовому виробі, вираженого в сухих речовинах, а при подальшому бланшуванні відбувається розпад цукрів у кислому середовищі при високій температурі.

Структурно-механічні властивості чіпсів із цукрових буряків. Поверхневі властивості (адгезійні та фрикційні) займають особливе місце серед структурно-механічних властивостей харчових продуктів. Фрикційні властивості проявляються на межі поділу між продуктом і твердою поверхнею конструкційного матеріалу і характеризують зусилля взаємодії при їх взаємному зрушенні. До них відносять, насамперед, зовнішнє тертя, тобто. опір відносному переміщенню двох поверхонь твердого тіла, що знаходяться в зіткненні, яке залежить від ряду факторів.

З графічних залежностей (рис. 3.8, 3.9) можна дійти невтішного висновку у тому, що найбільшим коефіцієнтом зовнішнього тертя відносно чіпсів різної товщини має бельтинг, який можна використовувати для транспортування чіпсів на стрічковому транспортері [37].

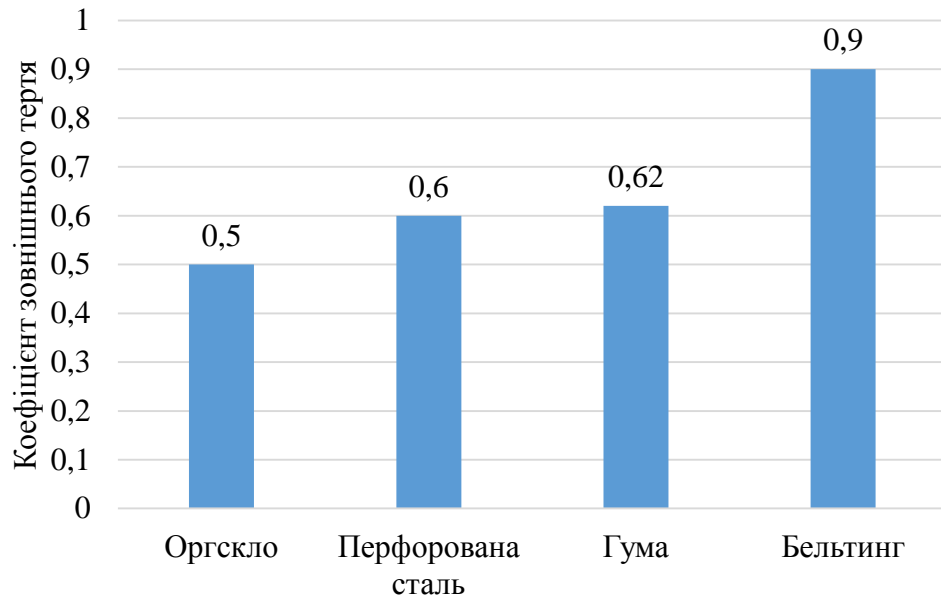


Рисунок. 3.8 – Значення коефіцієнтів зовнішнього тертя для чіпсів завтовшки 1,5 мм:

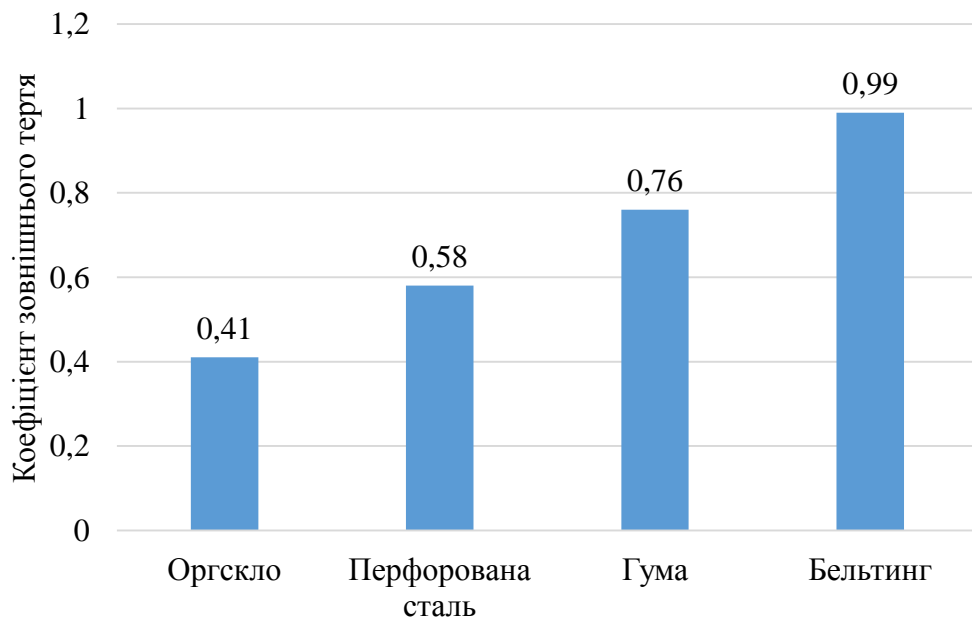


Рисунок 3.9 – Значення коефіцієнтів зовнішнього тертя для чіпсів товщиною 1,0 мм

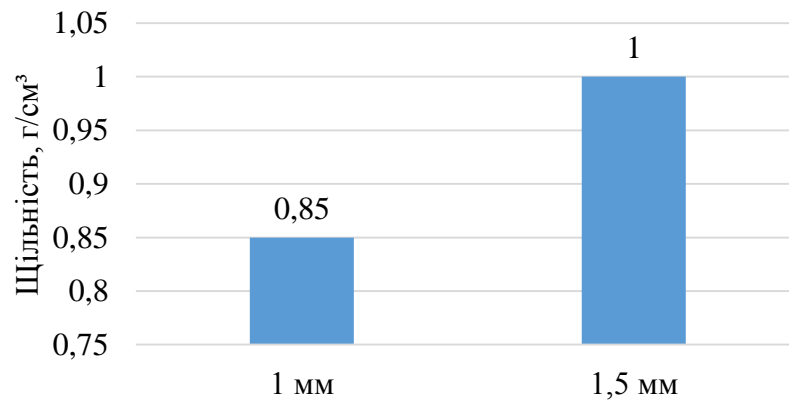


Рисунок 3.10 – Середнє значення щільності для чіпсів товщиною 1,0 та 1,5 мм.

На рис. 3.10 представлено середнє значення щільності для чіпсів різної товщини, з якого видно, що чіпси товщиною 1 мм мають меншу щільність, отже більш ніжну, тендітну структуру.

Основні органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості чіпсів із цукрових буряків представлені в табл. 3.3.

3.3 Зміна властивостей чіпсів із цукрових буряків у процесі зберігання

Термін придатності харчових продуктів – один з найважливіших показників, який, у свою чергу, залежить від якості використовуваної сировини, технології, обладнання, санітарного стану виробництва, умов зберігання та пакування.

Стандартними умовами зберігання виробів є відносна вологість повітря в межах 70 – 75 % та температура не вище 18 – 20 °С. За дотримання цих умов гарантійний термін зберігання чіпсів становить 12 місяців.

Відомо, що чіпси є гігроскопічним продуктом. На гігроскопічність впливає відносна вологість і температура повітря, технологічний режим і спосіб упаковки продукції.

Чіпси мають капілярно-пористу структуру. Процес зволоження їх відбувається у кілька стадій:

- а) на поверхні виробів відбувається адсорбція пари;

б) відбувається внутрішня дифузія пари по капілярно-пористій системі.

Таблиця 3.3 – Органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники чіпсів із цукрових буряків

Найменування показника	Вид чіпсів з цукрових буряків													
	Чіпси з вишневим нектаром		Чіпси з ананасовим нектаром		Чіпси з яблучним соком		Чіпси з апельсиновим соком		Чіпси з ананасовим ароматизатором, доданим у водний розчин лимонної кислоти		Чіпси з ананасовим ароматизатором, напиленим після сушіння		Чіпси з цукрових буряків	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Тривалість бланшування, хв	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10
Консистенція	Хрумка, не щільна													
Колір	Малиновий	Темно-малиновий	Золотисто-жовтий	Золотисто-жовтий	Жовтий	Темно-жовтий	Золотисто-жовтий	Темно-золотистий	Зеленувато-білий	Сірий	Золотисто-жовтий	Золотисто-жовтий	Від кремового до золотистого	Від кремового до золотистого

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	i	12	13	14	15
Смак	Без присмаку цукрових буряків													
	Смак кислий з вишневим присмаком	Смак солодкий - гіркуватий, без ананасового присмаку	Солодкувато-кислий смак, смак ананасових цукатів	Смак, властивий - яблучному соку, приємний кислий	Яскраво виражений яблучний смак, приємний кислий	Смак кислуватий, з фруктовим після смаком	Смак солодкий	Смак кислий, неприємний після смак	Смак слабо кислий, приємний					
Вологість, %	5,2	5,3	4,9	5,1	5,6	5,5	4,9	5,3	5,5	5,8	5,8	6,0	5,4	5,4
Кислотність, град	1,90	1,98	1,68	1,85	2,45	2,87	1,72	1,81	0,13	0,12	1,65	1,64	1,67	1,67
Масова частка РР, %, не більше	17,0									1,0				
Насипна густина, кг/м ³	431,3													
Щільність кг/м ³	850,0													

При підвищеній відносній вологості поглинання пари прискорюється. При цьому консистенція та смак погіршуються; вироби перестають бути ламкими та крихкими.

Таким чином, дотримання умов зберігання чіпсів, що рекомендуються, дозволить зберегти якість готових виробів тривалий час без істотних змін їх якості [43].

У цій роботі були проведені дослідження фізико-хімічних показників якості чіпсів у процесі зберігання – вологості, кислотності та редукуючих речовин. Готовий продукт з початковою вологістю 5,4 % упаковували у пакети з комбінованого матеріалу полімер-фольга-полімер. Дослід проводили протягом 2 місяців.

Зміни фізико-хімічних показників чіпсів у процесі зберігання представлені на рис. 3.11, 3.12, 3.13.

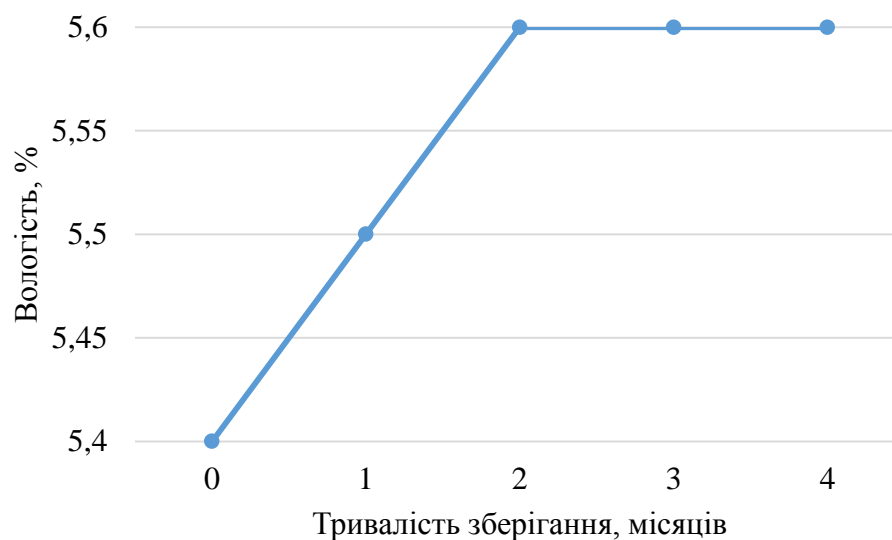


Рисунок. 3.11 – Зміна вологості чіпсів у процесі зберігання

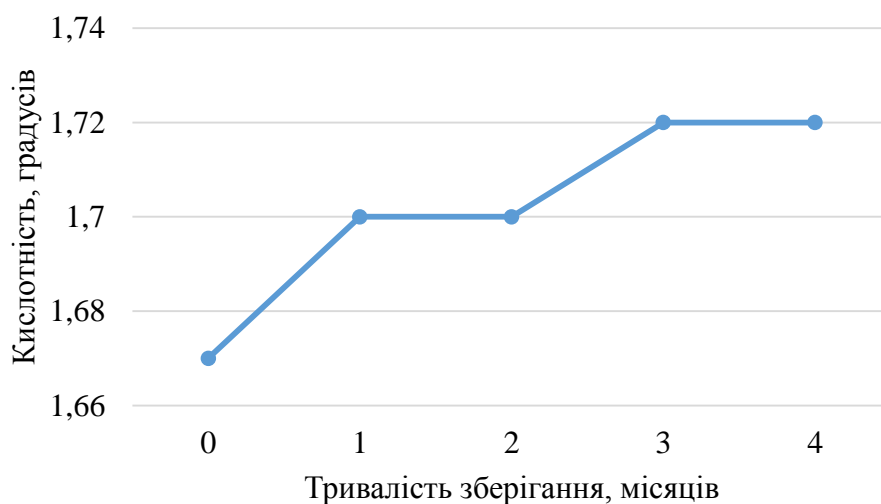


Рисунок 3.12 – Зміна кислотності чіпсів при зберіганні

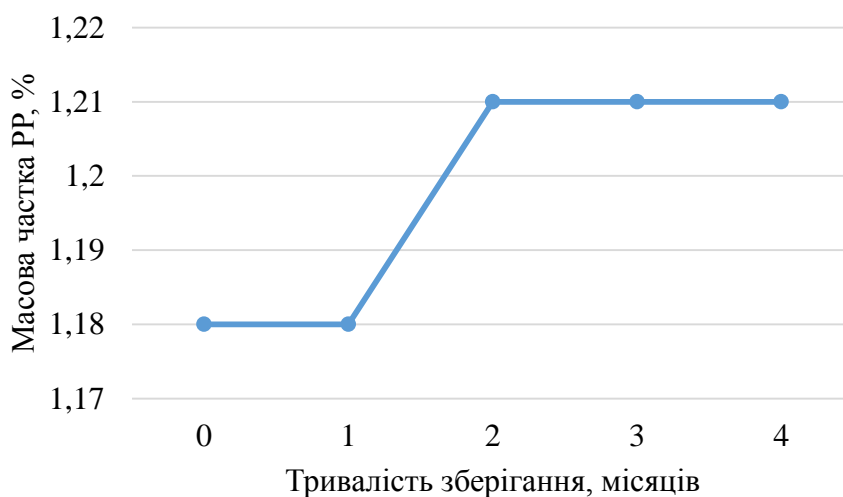


Рисунок 3.13 – Зміна вмісту редуруючих речовин чіпсів у процесі зберігання

На підставі наявних даних можна зробити висновок про те, що чіпси здатні до тривалого зберігання протягом 12 місяців, тому що фізико-хімічні показники в процесі зберігання змінюються незначно.

3.4 Розрахунок харчової та енергетичної цінності чіпсів з цукрових буряків

Корисність харчових продуктів залежно від їхнього хімічного складу характеризується харчовою, біологічною та енергетичною цінністю.

У цій роботі також досліджено харчову цінність чіпсів із цукрових буряків

та ступінь задоволення добової потреби у харчових речовинах відповідно до формули збалансованого харчування. Було здійснено розрахунок ступеня задоволення добової потреби у харчових речовинах при споживанні 100 г чіпсів із цукрових буряків (табл. 3.4) [10].

Таблиця 3.4 – Ступінь задоволення добової потреби у харчових речовинах при вживанні 100 г чіпсів

Харчові речовини	Добова потреба	Бурякові чіпси		Картопляні чіпси	
		Вміст в 100 г	Ступінь задоволення формули збалансованого харчування, %	Вміст в 100 г	Ступінь задоволення формули збалансованого харчування, %
Білки, г	80,0	3,42	4,65	2,88	3,6
Вуглеводи, г	400,0	68,4	19,3	28,80	7,2
Жири, г	80,0	0,12	0,15	9,28	11,6
Харчові волокна, г	20,0	17,1	59,2	2,20	8,8
Органічні кислоти, г	2,0	1,14	55,5	0,00	0
Мінеральні речовини,					
кальцій	1000,0	206,5	25,81	100,00	12,5
фосфор	800,0	289,1	28,91	52,00	5,2
магній	400,0	330,4	82,6	312,00	78,0
залізо	15,0	8,2	54,67	0,96	6,4
калій	2500,0	1239,1	49,56	440,00	17,6

Близько 75 % обстеженого населення України у своєму раціоні харчування має дефіцит харчових волокон, що зумовлює високий ступінь захворюваності органів ШКТ і серцево-судинної системи.

З табл. 3.4 та рис. 3.14 видно, що при вживанні 100 г чіпсів відбувається задоволення добової потреби людини: у клітковині та пектині на 59,2 %, органічних кислотах – 55,5 %.

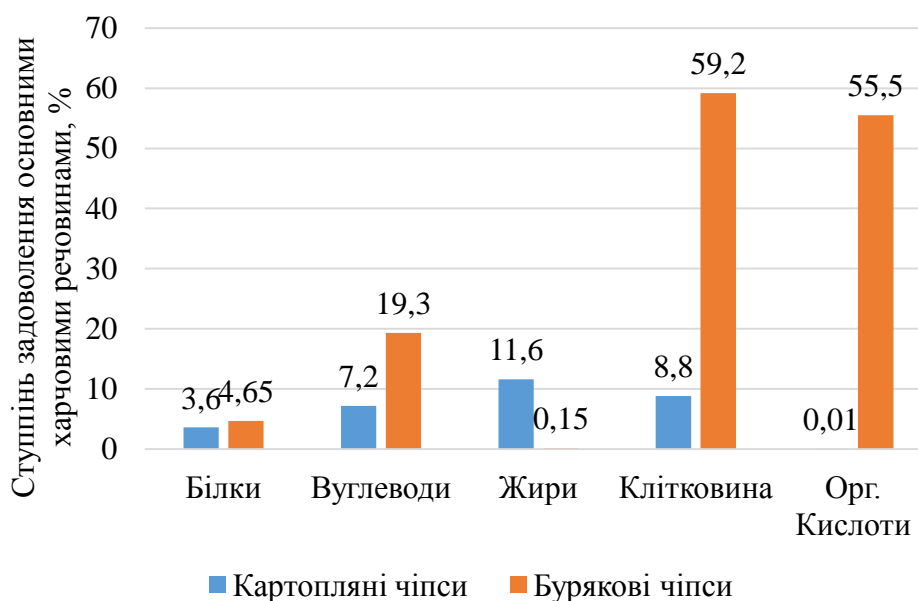


Рисунок 3.14 – Задоволення добової потреби в основних харчових речовинах при вживанні 100 г продукту

Дуже серйозною проблемою є проблема недостатності в раціоні макро- і мікроелементів. Дефіцит кальцію відмічено у 20 – 80 % обстежуваних, а заліза – практично у всіх.

З рис. 3.15 видно, що споживання 100 г чіпсів із цукрових буряків забезпечує добову потребу дорослої людини в залізі на 54,67 %, калії на 49,56 %, фосфорі – 28,91 % та кальції – 25,81 %.

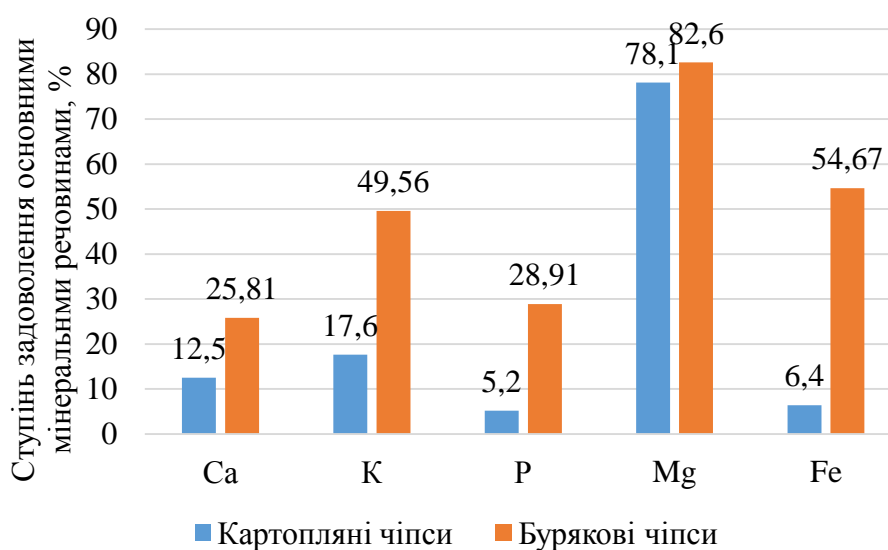


Рисунок 3.15 – Задоволення добової потреби у мінеральних речовинах при вживанні 100 г продукту

Енергетична цінність чіпсів із цукрових буряків значно нижча за картопляні (рис. 3.16).

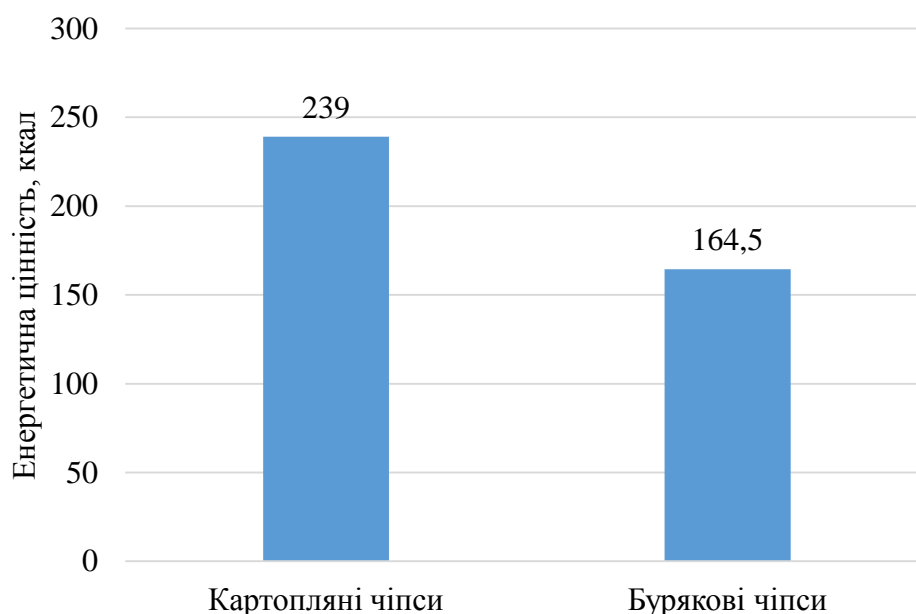


Рисунок 3.16 – Енергетична цінність чіпсів

Поява такого продукту докорінно змінює усталену думку про споживчі властивості чіпсів, і повністю задовольняє зростаючий інтерес покупців до здорового харчування. Чіпси з цукрових буряків завдяки високому вмісту функціональних інгредієнтів можна рекомендувати як функціональний виріб.

Висновок за розділом 3

Розроблено технологію отримання чіпсів із цукрових буряків. Обґрунтовано технологічні режими отримання чіпсів з цукрових буряків (товщина скибочок – 1,0 – 1,5 мм, масова частка лимонної кислоти в розчині – 0,5; 1,0 %; тривалість бланшування – не більше 20 хв). Досліджено органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості чіпсів.

1. Встановлено зміни фізико-хімічних показників чіпсів у процесі зберігання та визначено їх термін зберігання. Здійснено розрахунок харчової та енергетичної цінності чіпсів (164,5 ккал/789,6 кДж).

4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ЧІПСІВ ІЗ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

На рис. 4.1 представлена структурна схема виробництва чіпсів із цукрових буряків за пропонованою технологією, апаратурно-технологічна схема виробництва чіпсів із цукрових буряків представлена на рис. 4.2. Технологія здійснюється в такий спосіб. Цукровий буряк калібрується. Розмір, форма і маса коренеплодів мають важливе значення для виробництва, так як при переробці середнього та великого цукрових буряків підвищується продуктивність підприємства. Переробка дрібних коренеплодів нерентабельна, оскільки збільшується кількість відходів та витрата сировини, знижується продуктивність праці на доочищенні. При переробці дуже великих цукрових буряків так само збільшується кількість відходів через переважання бульб неправильної форми (з глибокими борозенками та сильного забруднення). Крім того, від розміру цукрових буряків залежать технологічні режими обробки коренеплодів.

Відкалібрований цукровий буряк надходить у барабанну мийну машину, при цьому з її поверхні видаляється основна маса бруду. Промиті коренеплоди перевіряють на стрічкових транспортерах, видаляючи при цьому некондиційні та погано промиті з наявністю тих чи інших дефектів. Далі чисті цукрові буряки прямують на паротермічну обробку для очищення від шкірки. Швидка обробка гострим паром при тиску 0,8 – 0,9 МПа протягом 60 – 90 с дозволяє легко відокремити шкірку від м'якоті і знищити мікробів на поверхні сировини. Більш тривала теплова обробка недоцільна через те, що збільшується глибина провару підшкірного шару, що призводить до збільшення кількості відходів і втрати продукту. Потім коренеплоди цукрових буряків за допомогою стрічкового транспортера подаються в лопатеву мийну машину і далі в щітково-миючу машину, де відбувається відділення від шкірки. Доочищення та інспекцію буряків здійснюють на стрічковому конвеєрі вручну.

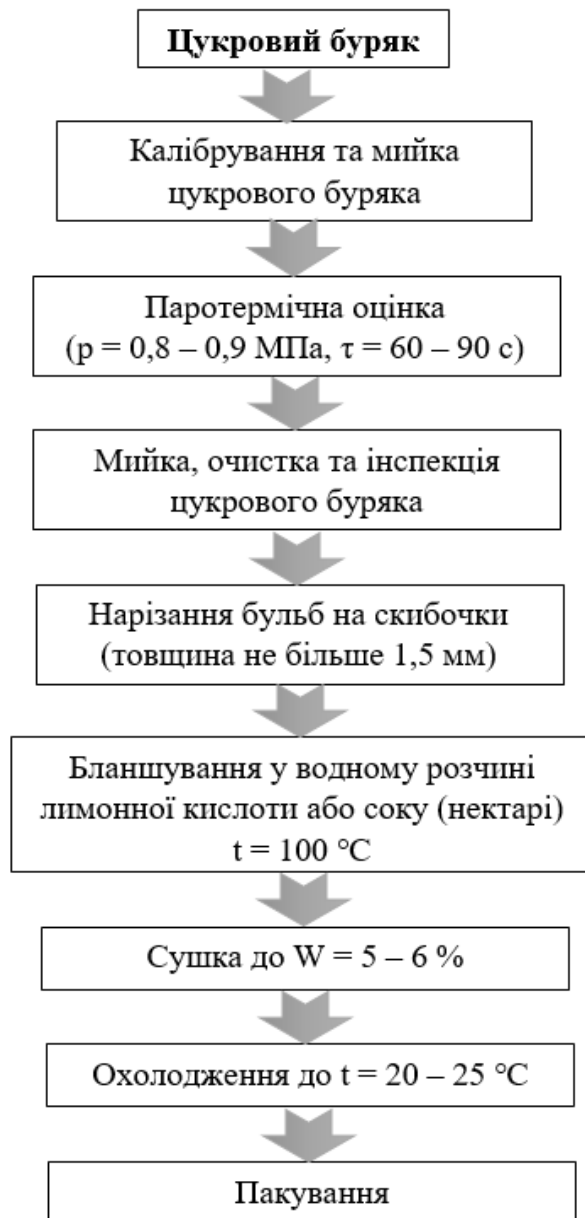


Рисунок 4.1 – Структурна схема отримання чіпсів із цукрових буряків

Зняття поверхневого шару на 90 % видаляє шкідливі речовини (важкі метали, пестициди та ін.), які цукрові буряки можуть накопичувати в процесі зростання. Крім того, поверхневий шар містить основну кількість поліфенолоксидази – ферменту, що є основним фактором окисних процесів.

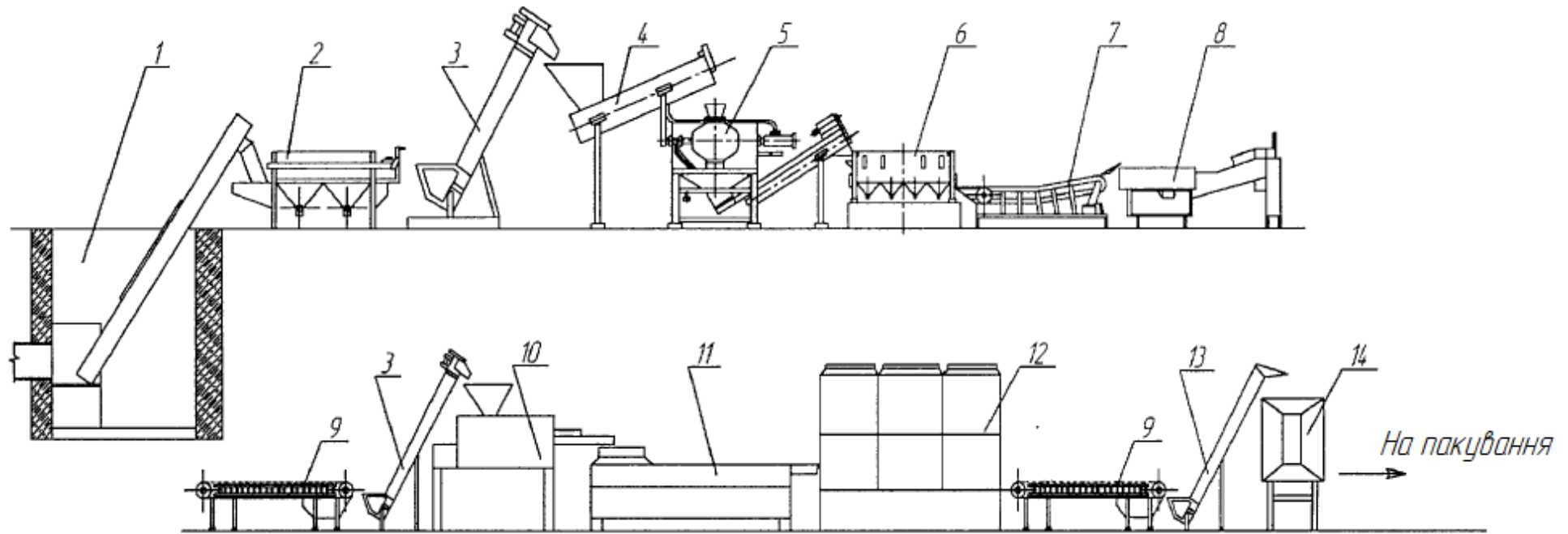


Рисунок 4.2 – Апаратурно-технологічна схема виробництва чіпсів із цукрових буряків

1 – гідротранспортер; 2 – машина мийна барабанна; 3 – елеватор; 4 – транспортер шнековий; 5 – апарат для паротермічного очищення А9-КЧЯ; 6 – машина мийна лопатева А9-К/12-А/1; 7 – конвеєр стрічковий; 8 – машина мийна Т1-КУМ-5; 9 – конвеєр стрічковий інспекційний; 10 – різальна машина; 11 – бланшувальна машина; 12 – стрічкова сушарка; 13 – конвейер; 14 – бункер з магнітною колонкою.

Після буряки ріжуть на скибочки товщиною 0,8 – 1,5 мм, і направляють на бланшування у водному розчині лимонної кислоти або фруктовому соку (нектарі). Використання підкисленої води необхідне для запобігання ініціації потемніння скибочок цукрових буряків, так як відбувається інактивація ферменту поліфенолокідази та надання приємного кислуватого присмаку. Бланшування скибочок цукрових буряків у фруктових соках або нектарах дозволяє не лише надати їм приємного смаку і аромату, властивого даному найменуванню соку, але й збільшити в їх складі кількість функціональних інгредієнтів, підвищити харчову цінність. Використання соку (нектару) трохи збільшує собівартість готової продукції, тому сік чи нектар для бланшування чіпсів використовується багаторазово. Після використання сік (нектар) має досить високу масову частку сухих речовин, представлених сахарозою, яка внаслідок дифузії переходить із скибочок цукрових буряків у розчин у процесі бланшування, тому для забезпечення раціонального виробництва він може подаватися на виробництво карамельних начинок або повидла.

Підготовлені скибочки піддають бланшуванню парою і направляють на сушіння, сушіння здійснюють у конвекційних сушарках, процес завершують після досягнення в продукті масової частки вологи 5 – 6 %. Готовий продукт охолоджують в умовах цеху при температурі 20 – 25 °С і упаковують.

Перевагою запропонованої апаратурно-технологічно схеми одержання чіпсів із цукрових буряків є те, що виробництво, можливо, здійснювати на наявному обладнанні консервних заводів [19].

Висновок за розділом 4

Запропоновано технологічну схему отримання чіпсів із цукрових буряків на основі запропонованої технологічної схеми було розроблено апаратурно-технологічну схему для промислового впровадження. Перевагою запропонованої схеми одержання чіпсів із цукрових буряків є те, що виробництво, можливо, здійснювати на наявному обладнанні консервних заводів.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Організація охорони праці на підприємстві

У відповідності до законодавства України та з метою упорядкування роботи із забезпечення безпечної праці в умовах ТОВ «ДАлекс» розроблено та затверджено «Положення про дотримання безпечних умов праці під час роботи в цехах та ділянках». Відповідно до цього документа загальне керівництво роботою з охорони праці здійснює виконавчий директор підприємства, за його відсутності (з різних причин) – один із його заступників.

Так, згідно з прийнятими рекомендаціями для організації роботи з охорони праці від Державної служби з питань охорони праці України виконавчий директор ТОВ «ДАлекс» своїм наказом створив Службу охорони праці. Службу охорони праці на підприємстві організована у вигляді самостійного структурного підрозділу, що складається з низки спеціалістів з охорони праці на чолі з начальником служби.

Так як чисельність працівників ТОВ «ДАлекс» перевищує 50 осіб, то створення Служби охорони праці є цілком правомірною. Начальник Служби – головний інженер з охорони праці, який має відповідну підготовку і двадцятирічний досвід роботи в галузі діяльності підприємства.

Як і на всі Служби охорони праці на харчових підприємствах на Службу ТОВ «ДАлекс» покладаються відповідальні завдання:

- 1) аналіз та облік обставин, причин виробничого травматизму, нещасних випадків та професійних захворювань;
- 2) проведення та методичне забезпечення атестації працівників та робочих місць;
- 3) огляд технічного стану будівель, будов, установок, засобів колективного та індивідуального захисту працівників, стану санітарно-технічних систем на відповідність вимогам охорони праці;

- 4) планування та розробка програм покращення умов праці, попередження нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- 5) облік та ведення професій та посад, за якими працівники повинні проходити обов'язкові попередні та періодичні медичні огляди.
- 6) участь у розслідуванні авіаційних подій відповідно до вимог чинного законодавства.
- 7) звітність з питань безпеки та умов праці за формами, встановленими чинним законодавством України;
- 8) проведення вступних інструктажів з охорони праці всіх осіб, які надходять працювати, і проведення інструктажів з охорони праці працівників організації.
- 9) вести пропаганду з питань охорони праці з використанням усіх доступних та необхідних для цього засобів, у тому числі мультимедійних;

5.2 Аналіз стану охорони праці на підприємстві

Варто відмітити, що «порушення правил безпеки експлуатації та конструктивні недоліки технологічного, транспортного, допоміжного обладнання нерідко призводять до типових механічних, теплових, електричних, хімічних та інших видів травм, які за походженням (причинними факторами) аналогічні таким в інших галузях промисловості» [46].

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори впливають на робітників та при експлуатації загальнопромислового обладнання (підйомнотранспортних машин та механізмів, електрообладнання, судин, що працюють під тиском та ін.). Заходи з охорони праці при обслуговуванні загальнопромислового обладнання, яке використовується в умовах ТОВ «ДАлекс» частково викладені в розділах «Положення про дотримання безпечних умов праці під час роботи в цехах та ділянках», яке розроблене Службою охорони праці на підставі галузевої та спеціальної нормативної літератури.

Основними шкідливими виробничими факторами на підприємстві ТОВ «ДАлекс» є висока запиленість повітря виробничих приміщень, несприятливий мікроклімат, високий рівень шуму і вібрацій а також можливість ураження хімічно небезпечними речовинами у разі аварії на хімічно небезпечному об'єкті, що знаходиться неподалік підприємства.

У відповідь на кожну з цих небезпек в умовах ТОВ «ДАлекс» розроблено нормативні, агітаційні та навчальні матеріали, засоби запобігання та порядок реагування при виникненні нещасного випадку або надзвичайної ситуації.

До роботи з обслуговування зерносховища силосного типу на ТОВ «ДАлекс» допускаються лише працівники з необхідним рівнем допуску, які пройшли необхідне навчання та інструктажі. Дозвіл на виконання таких робіт видає безпосередньо головний інженер з охорони праці.

Задля запобігання отриманню теплових опіків та травм всі агрегати, поверхні яких можуть нагріватися в процесі роботи мають шар теплоізоляції, або розміщуються в середині захисної огорожі. На огорожі додатково розміщуються попереджувальні таблички для привертання уваги працівника.

5.3 Аналіз виробничого травматизму

«До показників виробничого травматизму відносяться [47]:

- 1) Коефіцієнт частоти травматизму;
- 2) Коефіцієнт тяжкості травматизму;
- 3) Коефіцієнт втрат».

«Коефіцієнт частоти травматизму – це середнє число постраждалих у разі нещасних випадків, за звітний період, що припадає на 1000 працюючих:

$$K_q = \frac{n}{P} \cdot 1000, \quad (5.1)$$

де n – кількість постраждалих за звітний період;

P – середньооблікова кількість працюючих» [47].

«Коефіцієнт тяжкості травматизму – це середнє число людино-днів непрацездатності, що припадає на один нещасний випадок:

$$K_m = \frac{D}{n}, \quad (5.2)$$

де D – число днів непрацездатності з випадків, що закінчилися у звітному періоді;
 n – кількість постраждалих» [47].

«Коефіцієнт втрат – середня кількість людино-днів непрацездатності, що припадає на 1000 працюючих:

$$K_v = \frac{D}{P} \cdot 1000, \quad (5.3)$$

де n – кількість осіб, які постраждали при н/в за звітній період (півріччя, рік тощо) зі втратою працездатності понад 1 робочий день;

P – середньооблікова кількість працюючих, визначається шляхом підсумовування середньооблікового числа працюючих за кожен місяць та поділу цієї суми на кількість місяців звітного періоду;

D – загальна кількість людино-днів непрацездатності за весь час хвороби (у робочих днях у всіх постраждалих, включаючи померлих), тимчасова непрацездатність яких закінчилася у звітному періоді. Сюди включаються і дні непрацездатності тих постраждалих від н/в, непрацездатність яких розпочалася у попередньому періоді, а закінчилася у звітному» [47].

В процесі дослідження стану охорони праці в умовах ТОВ «ДАлекс», користувалися інформацією стосовно нещасних випадків на підприємстві, наданою службою охорони праці, яка наведена в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Статистична інформація стосовно нещасних випадків в умовах ТОВ «ДАлекс» за 2020 – 2022 рр.

Показники	Рік		
	2020	2021	2022
Штат робітників, чол.	103	140	111
Постраждали від нещасних випадків, чол.	1	1	1
Загальна непрацездатність, діб	14	5	28

Визначаємо коефіцієнт частоти травматизму в умовах ТОВ «ДАлекс» відповідно до формули (5.1):

$$K_q^{2020} = \frac{1}{103} \cdot 1000 = 9,7;$$

$$K_q^{2021} = \frac{1}{140} \cdot 1000 = 7,2;$$

$$K_q^{2022} = \frac{1}{111} \cdot 1000 = 9,0.$$

Коефіцієнт тяжкості травматизму в умовах ТОВ «ДАлекс» розраховуємо за формулою (5.2):

$$K_m^{2020} = \frac{14}{1} = 14,0;$$

$$K_m^{2021} = \frac{5}{1} = 5,0;$$

$$K_m^{2022} = \frac{28}{1} = 28,0.$$

Визначення коефіцієнту втрат в умовах ТОВ «ДАлекс» проводимо відповідно до формули (5.3):

$$K_{\epsilon}^{2020} = \frac{14}{103} \cdot 1000 = 135,9;$$

$$K_{\epsilon}^{2021} = \frac{5}{140} \cdot 1000 = 35,7;$$

$$K_{\epsilon}^{2022} = \frac{28}{111} \cdot 1000 = 252,3.$$

Отримані результати заносимо до таблиці аналізу виробничого травматизму (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Аналіз виробничого травматизму в умовах ТОВ «ДАлекс» за 2020 – 2022 рр.

Показники	Рік		
	2020	2021	2022
Коефіцієнт частоти травматизму	9,7	7,2	9,0
Коефіцієнт тяжкості травматизму	14,0	5,0	28,0
Коефіцієнт втрат	135,9	35,7	252,3

Як видно з табл. 5.2, показники за 2021 рік вказували на зниження травматизму в умовах ТОВ «ДАлекс», але в 2022 році відбувся нещасний випадок з працівником підприємства, в результаті чого ним було втрачено працездатність протягом 28 днів. Потрібно відмітити, що за результатами проведеного дослідження вказаний нещасний випадок за 2022 рік не був визнаний порушенням норм техніки безпеки на підприємстві, тому даний нещасний випадок не може вказувати на недоліки в роботі служби охорони праці на підприємстві.

5.4 Прогнозування хімічної обстановки у разі аварії на хімічно небезпечному об'єкті

Прогноз та оцінка хімічної обстановки у разі аварії на хімічно небезпечному об'єкті (ХНО) включає ймовірні наслідки аварії, порядок дій у зонах можливого забруднення та захист персоналу (через ризик ураження СДОР, не тільки для визначення хімічної небезпеки об'єктів, що експлуатують або використовують СДОР та адміністративно-територіальних одиниць), план реалізації заходів щодо захисту населення та ліквідації наслідків аварії, оскільки вони перебувають у групі ризику піддається впливу СДОР.

У разі прогнозування після аварійних умов визначаються параметри прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ).

Метод прогнозування та оцінки ХО заснований на тому, що первинні або вторинні хмари утворюються при руйнуванні контейнера, в якому знаходиться СДОР.

Первинні хмари СДОР є хмарами, що виникають в результаті миттєвої (1 – 2 хвилини) міграції парової частини СДОР з судна в атмосферу.

Вторинні хмари СДОР – це хмари, які утворюються в результаті випаровування матеріалу з поверхні СДОР.

Параметри зони хімічного забруднення (глибина G , ширина $Ш$, площа S) залежать від кількості та виду СДОР, що переноситься у первинні або вторинні хмари, умов зберігання (крита або відкрита тара), збільшуються. Характер місцевості (відкрита, закрита) та ін.

В даному розділі потрібна оцінка хімічної ситуації в ТОВ «ДАлекс», яка могла б виникнути у разі знищення потужностей СДОР на хімічно небезпечному об'єкті о 02.00 15.07.

Припустимо, що залито 100 т хлору, бак заповнений, висота заповнення 2 м, територія закрита, на відстані 2 км від ХНО знаходиться лісовий масив довжиною 3 км. Температура навколишнього повітря +20 °С, швидкість вітру 3 м/с, напрям

вітру у бік економічного об'єкта, СВСП – інверсія. ТОВ «ДАлекс», розташоване за 5 км, налічує 100 співробітників, у своїй 80 %співробітників мають протигази (ГП-5).

1. Визначення розмірів і площі прогнозованої зони хімічного зараження.

Визначаємо глибину прогнозованої зони хімічного зараження.

Розрахункова глибина:

$$\Gamma_p = \frac{\Gamma_T \cdot K_B}{K_{CX}} - \Gamma_{3M} = 82,4 \cdot \frac{0,45}{2,4} - 1,34 = 14 \text{ км.} \quad (5.5)$$

де Γ_T – табличне значення глибини зони для умов: місцевість відкрита; $V = 1$ м/с; ємності не обваловані; температура повітря 0 °С.

З урахуванням реальної температури $t = 20$ °С:

$$\Gamma_T = 78,7 + \left(\frac{78,7}{100} \right) \cdot 5 = 82,4 \text{ км.} \quad (5.5)$$

де K_B – поправочний коефіцієнт на вітер, $V = 3$ м/с;

K_{CX} – коефіцієнт зменшення глибини розповсюдження хмари СДОР залежно від умов зберігання СДОР. При виливу «у піддон» (ємності обваловані $H = 2$ м) $K_{CX} = 2,4$;

K_{3M} – зменшення глибини розповсюдження хмари закритої частини місцевості ($L = 2$ км лісу). $K_{3M} = 1,8$.

Тоді:

$$\Gamma_{3M} = L - \frac{L}{K_{3M}} = 3 - \frac{3}{1,8} - 1,34 \text{ км.} \quad (5.6)$$

Визначаємо ширину прогнозованої зони хімічного зараження при інверсії:

- в кінці зони

$$Ш_{ПЗХЗ} = 0,2 \cdot ГПЗХЗ = 0,2 \cdot 14 = 2,8 \text{ км} \quad (5.7)$$

Визначаємо площу прогнозованої зони хімічного зараження:

$$S_{ПЗХЗ} = 0,5 \cdot Г_{ПЗХЗ} \cdot Ш_{ПЗХЗ} = 0,2 \cdot 14 \cdot 2,8 = 19,6 \text{ км}^2 \quad (5.8)$$

2. Визначення часу підходу хмари забрудненого повітря СДОР до об'єкта господарювання:

$$t_{ніох} = \frac{R \cdot 1000}{W \cdot 60} = \frac{5 \cdot 1000}{6 \cdot 60} = 14 \text{ хв.} \quad (5.9)$$

де W – швидкість переносу хмари при $V = 3$ м/с.

3. Визначення часу вражаючої дії СДОР:

$$t_{ур.} = t_{вин} \cdot K = 22 \cdot 0,6 = 13,2 \text{ год.} \quad (5.10)$$

де K – поправочний коефіцієнт на швидкість вітру $V = 3$ м/с.

4. Можливі втрати людей в осередку ураження. При 80 % забезпеченості людей протигазами:

- при знаходженні людей в будівлях і простіших укриттях:

$$B = 100 \cdot 0,14 = 14 \text{ осіб}$$

- при знаходженні людей на відкритій місцевості:

$$B = 100 \cdot 0,25 = 25 \text{ осіб}$$

Структура втрат:

- легкого ступеню – $25 \cdot 0,25 = 6$ осіб;

- середньої тяжкості – $25 \cdot 0,4 = 10$ осіб;
- смертельного ураження – $25 \cdot 0,35 = 9$ осіб.

Схема зони можливого зараження об'єкту господарювання ТОВ «Далекс» приведена на рисунку 5.1.

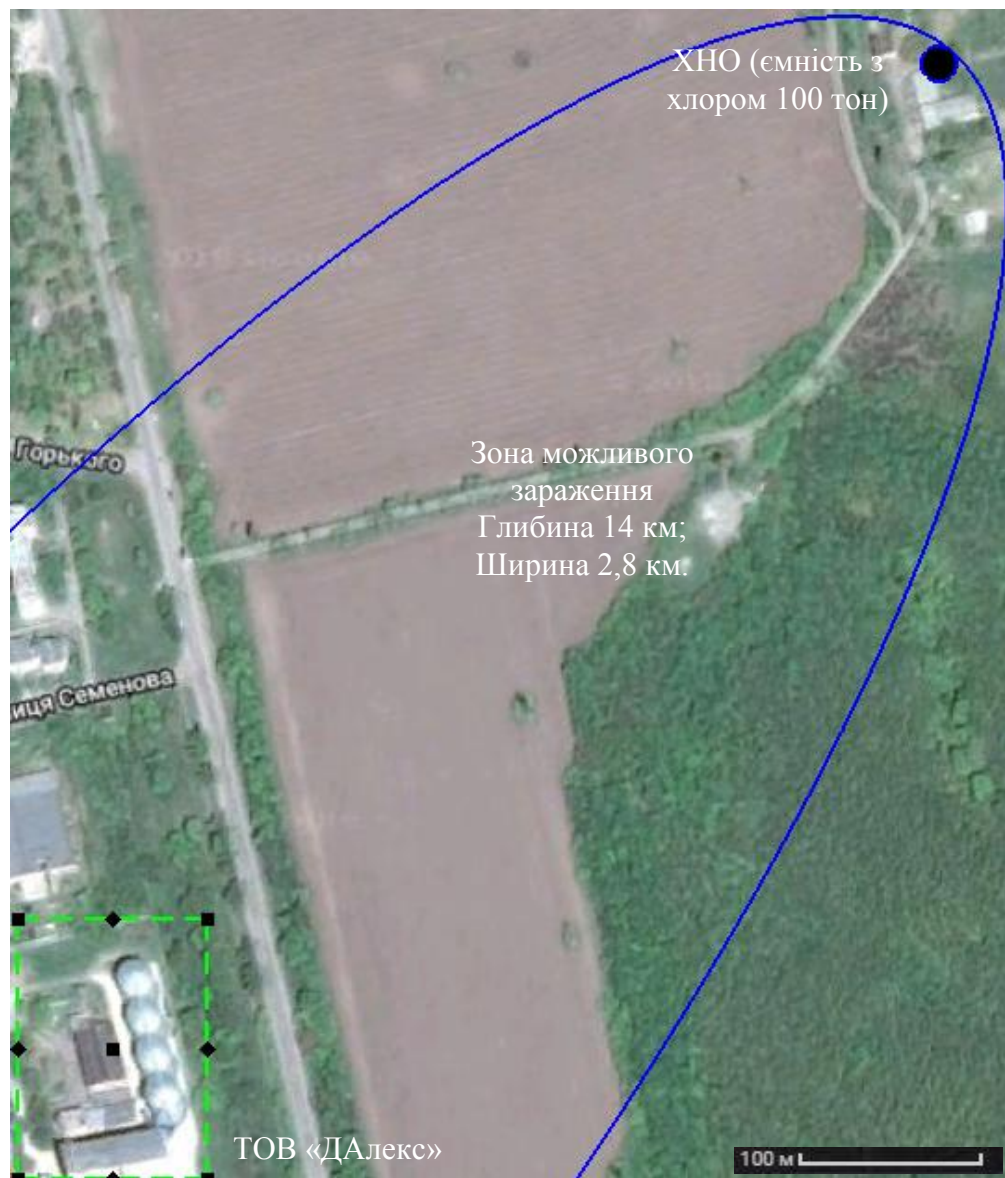


Рисунок 5.1 – Схема зони хімічного враження об'єкту господарювання ТОВ «Далекс»

«Отже, оскільки глибина прогнозованої зони хімічного зараження $L_{ПЗХЗ} = 14$ км $>$ $R_o = 5$ км, то об'єкт господарювання опиниться в зоні хімічного зараження.

За час підходу хмари забрудненого повітря до підприємства $t_{підх} = 14$ хв

необхідно прийняти наступні міри захисту:

- сповістити працівників про загрозу зараження заводу СДОР – хлором;
- виробництво зупинити;
- працівників укрити в сховище.

Протягом часу вражаючої дії СДОР $t_{yp.o} = 13,2$ год на підприємстві мають бути виконані наступні міри захисту: виробництво має бути зупинено, працівники залишатися в сховищі.

Оскільки на підприємстві очікуються втрати людей від вражаючої дії СДОР в кількості $N_{втр} = 14 - 25$ %, то для їх зменшення необхідно довести забезпеченість людей протигазами до 100 %».

Висновок за розділом 5

В даному розділі дипломної роботи приведено загальну характеристику стану охорони праці в ТОВ «ДАлекс», виконано розрахунок показників виробничого травматизму, а також виконано прогнозування хімічної обстановки у разі аварії на хімічно небезпечному об'єкті.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Метою проведення економічних розрахунків для демонстрації ефективності проведених досліджень є оцінка результатів та доцільності проекту щодо демонстрації параметрів процесу отримання бурякових чіпсів

Перелік робіт, виконаних у ході досліджень з обґрунтування технології виробництва чіпсів із коренеплодів, наведено в таблиці 6.1. За планом дослідження збудовано мережевий графік, що дозволяє оперативно керувати ходом робіт(рис. 6.1).

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1	2	3
1-2	Вибір теми наукової роботи	1
2-3	Літературний пошук та патентний огляду	12
3-4	Складання плану науково-дослідної роботи	3
4-5	Розробка методів та методик проведення досліджень	3
5-6	Підготовка дослідних зразків моркви, буряка та яблук	2
6-7	Підготовка обладнання для проведення досліджень	15
7-8	Визначення вмісту вітаміну С в залежності від режимів бланшування	4
7-9	Дослідження впливу гідротермічної обробки сировини на тривалість процесу сушки	3
7-10	Визначення органолептичних та фізико-механічних показників отриманого продукту	2
8-11	Аналіз та обробка результатів дослідження	1
9-11		1
10-11		1
11-12	Обробка результатів експериментальних даних	4
12-13	Підготовка матеріалу до публікації	5
13-14	Формування демонстраційного матеріалу	4

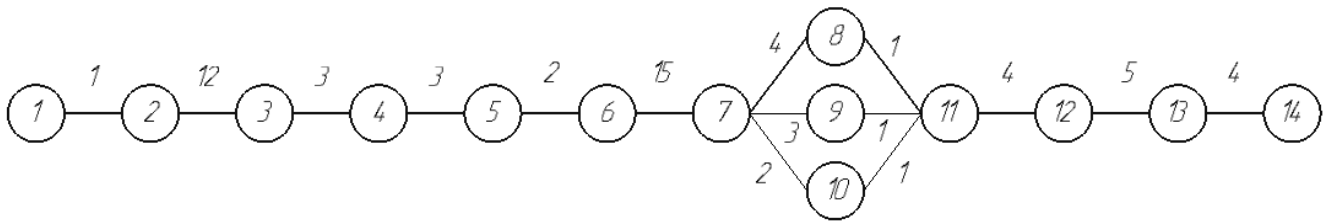


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік наукових досліджень

Наступним етапом було визначення тривалості послідовних робіт:

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-12-13-14-15}^1 = 1 + 18 + 2 + 3 + 3 + 20 + 4 + 1 + 4 + 5 + 4 = 65;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-9-12-13-14-15}^2 = 1 + 18 + 2 + 3 + 3 + 20 + 3 + 1 + 4 + 5 + 4 = 62;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-10-12-13-14-15}^3 = 1 + 18 + 2 + 3 + 3 + 20 + 5 + 1 + 4 + 5 + 4 = 66;$$

Згідно з розрахунками максимальним є четвертий шлях з тривалістю в 67 днів.

6.2 Визначення витрат на проведення експериментальних досліджень

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (6.1)$$

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Буряк, кг	5	10,0	50,00
Всього			50,00

Результати розрахунку заробітної плати наведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунку заробітної плати

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8500	50,59	20	1011,80
Всього				1011,80

Сума нарахувань на заробітну плату складають:

$$H = \frac{1011,80 \cdot 22}{100} = 222,60 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію визначаємо за формулою:

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

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 роботу сушарки для чіпсів:

$$E_c = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 1,68 = 79,83 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на бланшування:

$$E_{\text{бл}} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 1,68 = 54,43 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на персональний комп'ютер:

$$E_{\text{п.к.}} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 48 \cdot 1,68 = 65,32 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на електроенергію складають:

$$E = E_c + E_{ол} + E_{н.к.} = 79,83 + 54,43 + 65,32 = 199,58 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (6.3)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

12 – кількість місяців у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Результати розрахунків амортизаційних відрахувань

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Сушарка	4800,0	24	3	9,47
Апарат для бланшування	3500,0	24	3	6,90
Персональний комп'ютер	11500,0	24	6	45,37
Всього				61,74

Відрахування на накладні витрати розраховуємо за формулою:

$$\frac{(1011,80 \cdot 80)}{100} = 809,44 \text{ грн.}$$

Зведений кошторис витрат приведений в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 – Зведений кошторис витрат

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	165,00
Заробітна плата	1011,80
Нарахування на заробітну плату	222,60
Електроенергія	199,58
Амортизація	61,74
Накладні витрати	809,44
Всього	2270,16

Найбільшими є витрати на заробітну плату і накладні витрати.

6.3 Розрахунок повної вартості дослідження

Вартість досліджень розраховується за формулою:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 2270,16 + \frac{30 \cdot 2270,16}{100} = 2951,21 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 2951,21 грн.

Висновок за розділом 6

Встановлено, що найбільшими є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 1011,80 грн та 809,44 грн відповідно. Загальна вартість досліджень складає 2951,21 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналіз літератури свідчить про широкі потенційні можливості використання цукрових буряків у виробництві харчових продуктів. Дослідження хімічного складу цукрових буряків показало, що буряк багатий на мінеральні речовини, а також містить клітковину, протопектин, азотисті речовини, речовини фенольної природи, розчинний пектин, необхідні для раціонального харчування. Це дозволяє рекомендувати застосування цукрових буряків для отримання продуктів харчування.

Однак для розширення можливостей використання цукрових буряків необхідно підібрати оптимальні умови для отримання продукту без специфічного бурякового запаху та смаку.

Розроблено технологію отримання чіпсів із цукрових буряків. Обґрунтовано технологічні режими отримання чіпсів з цукрових буряків (товщина скибочок – 1,0 – 1,5 мм, масова частка лимонної кислоти в розчині – 0,5; 1,0 %; тривалість бланшування – не більше 20 хв). Досліджено органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості чіпсів.

Встановлено зміни фізико-хімічних показників чіпсів у процесі зберігання та визначено їх термін зберігання. Здійснено розрахунок харчової та енергетичної цінності чіпсів (164,5 ккал/789,6 кДж).

Запропоновано технологічну схему отримання чіпсів із цукрових буряків на основі запропонованої технологічної схеми було розроблено апаратурно-технологічну схему для промислового впровадження. Перевагою запропонованої схеми одержання чіпсів із цукрових буряків є те, що виробництво, можливо, здійснювати на наявному обладнанні консервних заводів.

Встановлено, що найбільшими є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 1011,80 грн та 809,44 грн відповідно. Загальна вартість досліджень складає 2951,21 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Апек Т. К. Довідник технолога кондитерського виробництва: Технології та рецептури [Текст] / Т. К. Апек, З. Н. Пашук. Т. 1. – Спб.: ГІОРД, 2004. – 560 с.
2. Арсеньєва Т. П. Основні речовини для збагачення продуктів харчування [Текст] / Т. П. Арсеньєва, І. В. Баранова // Харчова промисловість. – 2007. – № 1. – С. 6 – 8.
3. Булдаков А. С. Харчові добавки [Текст]: довідник/А. С. Булдаков. – 2-ге вид., перероб. та дод. – К: ДеЛі принт, 2003. – 436 с.
4. Воробйова І. С. Збагачувати кондитерські вироби вітамінами та мінеральними речовинами [Текст] / І. С. Воробйова, Л. Н. Шатнюк, А. В. Юдіна, Т. В. Савенкова // Кондитерське виробництво. – 2004. – №2. – с. 10.
5. Гуляєв В. Н. Довідник технолога харчоконцентратного та овочесушильного виробництва [Текст] / В. Н. Гуляєв. – К.: Легка та харчова промисловість, 1994. – 487 с.
6. Гришин М. А. Технологія сушіння плодів, овочів, матеріалів харчоконцентратного виробництва [Текст]/М. А. Гришин. – К.: Урожай, 1995. – 240 с.
7. Дерканосова Н. М. Практикум з моделювання та оптимізації споживчих властивостей харчових продуктів [Текст]: навчальний посібник / Н. М. Дерканосова, А. А. Журавльов, І. А. Сорокіна. – Харків.: Витоки, 2009. – 167 с.
8. Донченко, В. Д. Технологія пектину та пектинопродуктів [Текст] / В. Д. Донченко. – К: ДеЛі, 2000. – 255 с.
9. Доронін А. Ф. Функціональне харчування [Текст]/А. Ф. Доронін, Б. А. Шендерів; – Полтава: Грант, 2002 – 295 с.
10. Драгілев А. І. Технологія кондитерських виробів [Текст] / А. І. Драгілев, І. С. Лур'є. – К.: ДеЛі принт, 2001. – 484 с.
11. Драгілев А. І. Устаткування для виробництва цукрових кондитерських виробів [Текст]: Навч., для поч. проф. освіти / А. І. Драгілев, Я. М. Сезанаєв. – К.:

ІРПО ; Вид. Центр «Академія», 2000. – 272 с.

12. Зубченко А. В. Технологія кондитерського виробництва [Текст]/О. В. Зубченко. – Вінниця: ВДТА, 2001. – 430 с.

13. Зубченко О. В. Фізико-хімічні основи технології кондитерських виробів [Текст]: підручник/О. В. Зубченко; Вінницька, держ. технол. акад. – 2-ге вид., перероб. та дод. – Вінниця, 2001. – 389 с.

14. Іванова Г. В. Удосконалювати технології виробництва мармеладів [Текст] / Г. В. Іванова, Є. О. Нікуліна // Кондитерське виробництво. – 2006. – № 1. – С. 1.

15. Іпатова Л. Г. Харчові волокна в продуктах харчування [Текст] / Л. Г. Іпатова, А. А. Кочеткова, А. П. Нечаєв // Харчова промисловість. – 2007. – №5. – С. 8 – 10.

16. Карпенко В. І. Визначення коефіцієнта зовнішнього тертя харчових продуктів [Текст]: метод, вказівки / В. І. Карпенко, В. Я. Дятлов, А. А. Журавльов. – Київ, 2005. – 16 с.

17. Касаткіна А. Г. Основні процеси та апарати хімічної технології [Текст] / А. Г. Касаткіна. – К.: Хімія, 2004. – 752 с.

18. Кац З. А. Виробництво сушених овочів, картоплі та фруктів [Текст] / З. А. Кац. – К.: Легка та харчова промисловість, 2004. – 216 с.

19. Красіна І. Б. Йодований мармелад [Текст] / І. Б. Красіна, А. А. Хаустова та ін// Кондитерське виробництво. – 2006. – №1. – С. 16.

20. Колесников В. А. Виробництво функціональних продуктів харчування з використанням харчових бурякових волокон [Текст] / В. А. Колесников, А. І. Артеменко, М. В. Лук'яненко // Харчова промисловість. –2007. – №5. – С. 34 – 35.

21. Корячкіна С. Я. Нові види борошняних та кондитерських виробів. Наукові основи, технології, рецептури [Текст]/С. Я. Корячкіна. – 3-те вид., перероб. та дод. – Орел: Праця, 2006. – 480 с.

22. Кочеткова А. А. Функціональні харчові продукти: деякі технологічні подробиці у загальному питанні [Текст] / А. А. Кочеткова, В. І. Тужілін // Харчова промисловість. – 2003. – № 5. – С. 8.

23. Кричман Е. С. Харчові волокна та їх роль у створенні продуктів здорового харчування [Текст]/ Е. С. Кричман // Харчова промисловість. – 2007. – № 8. – С. 62 – 63.
24. Лосева В. А. Харчові волокна з цукрових буряків [Текст] / В. А. Лосева, Т. В. Саніна, Л. Н. Шахбулатова, Ю. В. Рахівський: К. – Урожай, 2001. – 256 с.
25. Лук'яненко М. В. Використання бурякових волокон у продуктах харчування функціонального призначення [Текст] / М. В. Лук'яненко, Ю. І. Молотилін, М. Ю. Тамова // Харчова технологія. – 2005. – №4. – с. 66.
26. Лур'є І. С. Шаров А.І. Технохімічний контроль сировини в кондитерському виробництві [Текст]/І. С. Лур'є, А. І. Шаров. – К.: Урожай, 2001. – 352 с. ,
27. Огляд ринку снєків [Текст] / Консалтингова агенція « Market Advice » // Харчова промисловість. – 2002. – № 5. – С. 14 – 19.
28. Огляд ринку: снєкова продукція [Електронний ресурс]. – К., [2007]. – Режим доступу: <http://www.atlant.ua/opt/articles/analitika/62200707092597/>. – Назва з екрана.
29. Устаткування для сушіння овочів та фруктів [Електронний ресурс]. – К., [2007]. – Режим доступу: [www.sushka.com.ua/drying1,htm](http://www.sushka.com.ua/drying1.htm). – Назва з екрана.
30. Олейнікова А. Я. Практикум з технології кондитерських виробів [Текст] / А. Я. Олейнікова, Г. О. Магомедов, Т. Н. Мірошникова. – СПб.: ГІОРД , 2005. – 480 с.
31. Олейнікова А. Я. Технологічні розрахунки при виробництві кондитерських виробів [Текст] / А. Я. Олейнікова, Г. О. Магомедов, І. В. Плотнікова. – СПб.: РАПП, 2008. – 240 с.
32. Олейнікова А. Я. Технологія кондитерських виробів [Текст]/А. Я. Олейнікова, Л. М. Аксьонова, Г. О. Магомедов. СПб.: Вид-во «РАВП», 2010. – 672 с.
33. Павлова Н. С. Збірник основних рецептур цукрових кондитерських

виробів [Текст]/Н. С. Павлова. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 232 с.

34. Резніченко І. Ю. Цукрові кондитерські вироби функціонального призначення: стан ринку, методологічні аспекти [Текст] / І. Ю. Резніченко, О. В. Багаєва, В. М. Позняковський // Кондитерське виробництво. – 2004. – № 2. – С. 14 – 15.

35. Реометрія харчової сировини та продуктів: Довідник [Текст] / за ред. Ю. А. Маніхіна. -М.: Агропромиздат, 1990. - 271 с.

36. Рогов, В. А. Методика та практика технічних експериментів [Текст]: навчань, посібник для студ. вищ. навч. Закладів/В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. – М.: Академія, 2005. – 288 с.

37. Румянцева В. В. Використання підварювання з цукрових буряків у помадних цукерках [Текст]/В. В. Румянцева, Е. М. Миронова// Кондитерське виробництво. – 2004. – № 1. – с. 9.

38. Ринок снєків. Нашвидкуруч [Електронний ресурс]. - М., [2006]. - Режим доступу: <http://www.yarmarka.net/marketplace/articles/digestsnack06.asp>. - Назва з екрана.

39. Ринок снєкової продукції та деякі особливості рекламної комунікації [Електронний ресурс]. – М., [2008]. - Режим доступу: <http://www.marketing.spb.ru/mr/food/snackreview.htm>. - Назва з екрану

40. Сапронов А. Р. Технологія цукрового виробництва [Текст]/А. Р. Сапронов. – К.: Урожай, 2009. – 495 с.

41. Контроль якості продукції фізико-хімічними методами. Цукор та цукристі кондитерські вироби [Текст]/О. Д. Скуратовська. – К.: Делі принт, 2001. – 122 с.

42. Шендерів Б. А. Сучасний стан та перспективи розвитку концепції «Функціональне харчування» [Текст] / Б. А. Шендерів // Харчова промисловість. – 2003. – №5. – С. 4.

43. Щербаков В. Г. Біохімія рослинної сировини [Текст] / В.Г. Щербаков; – К.: Урожай, 1999. – 376 с.

44. Юдіна С. Б. Технологія продуктів функціонального харчування

[Текст] / С. Б. Юдіна. – К.: ДеЛі принт, 2008. – 280 с.

45. Яшин А. Я. Експресний електрохімічний метод визначення антиоксидантної активності харчових продуктів [Текст] / А.Я. Яшин, Я.І. Яшин / Пиво та напої. – 2004. – №6. – С. 44 – 46.

46. Войнарович О.В., Марчишина Є. І. Охорона праці в галузі (харчові технології). Підручник. Київ, 2018. 580 с.

47. Калініна В.М. Охорона праці на підприємствах харчової промисловості. Підручник. М.: Академія, 2014. 314 с.

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

49. Arai S. Global view on functional foods: Asian perspectives [Text] / S. Arai // British J. Nutrition; – 2002 № 88/2. – P: 139 – 144.

50. Bellisle F. Functional Food Science in Europe [Text] / F. Bellisle, AT Diplock, G. Honstra, et al. // British J. Nutrition; – 2002. – № 88/2. – P: 139 – 144.

51. Diplock A.T. Scientific concepts of functional foods in Europe [Text]: consensus document/ AT Diplock, PJ Aggett, M. Ashwell, et al. // British J. Nutrition; – 1999. – №81/1. – P: 1 – 27.

52. Knorr D. Functional food science in Europe [Text]/ D. Knorr // Trends in Food Science and Technology; – 1998. – №9. – P: 295 – 340.

53. Lichenthaler R. Total oxidant scavenging capacities of common European fruit and vegetable juice [Text] / R. Lichenthaler, F. Marx // J. Agric. Food Chem. – 2005, V.53. – P: 103 – 110.

54. Lichenthaler R. Total oxidant scavenging capacities of common European fruit and vegetable juice [Text] / R. Lichenthaler F. Marx // J. Agric. Food Chem. – 2005, V.53. – P: 103 – 110.

55. Roberfroid M.B. Global view on functional foods: European perspectives

[Text] / MB Roberfroid // British J. Nutrition; – 2002. – № 88/2. – P: 133 – 138.

56. Verschuren P.M. Functional Foods: Scientific and Global Perspectives [Text]: Summary Report / PM Verschuren // British J. Nutrition; – 2002. – № 88/2. – P: 125 – 130.

57. Weststrate J.A. Functional Foods, trends and future [Text] / JA Weststrate, PM van Poppel, PM Verschuren // British J. Nutrition; – 2002, №88/2. – P: 233 – 235.