

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОЇ
СПРАВИ**

«Допущено до захисту»
протокол засідання кафедри
№ 6 від « 29 » січня 2024 року
Зав. кафедрою ХТГРС
д.т.н, професор _____ Олесь ПРІСС

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

СВО «Магістр»
за освітньо-професійною програмою «Індустрія здорового харчування»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(освітній ступень, ОПП, спеціальність)

на тему: Удосконалення технології сушіння журавлини

23ХТД. 10601561.02.24

Виконав: <u>студент</u>	<u>21 Мб ХТ групи</u>	(підпис)	Сергій ЛЕВЕНТОВ (прізвище та ініціали)
Керівник:	к.с-г.н., доцент (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Людмила КЮРЧЕВА (прізвище та ініціали)
Консультант з ОП:	к.т.н., доцент (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Михайло ЗОРЯ (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	д.т.н., професор (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Марина СЕРДЮК (прізвище та ініціали)

Запоріжжя, 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет агротехнологій та екології
Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи
(назва кафедри)

Освітній рівень Магістр
Галузь знань 18 «Виробництво та технології»
(шифр і назва)

Спеціальність 181 «Харчові технології»
Освітня програма Індустрія здорового харчування
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ХТГРС

д.т.н., професор Олесь Прісс
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 21 » вересня 2023 р

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ Левентову Сергію Миколайовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології сушіння журавлини

керівник роботи к.с-г.н., доц. Кюрчева Людмила Миколаївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від «_20_»_вересня 2023 р. № 395-С

2. Строк подання студентом роботи «_28_» січня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи журавлина двох сортів свіжа, журавлина сушена

4. Перелік питань, які потрібно розробити: стан та перспективи виготовлення ягідної сушеної продукції, аналіз сучасних способів сушіння, актуальність теми сублімаційного сушіння, характеристика сировини для сушіння, дослідити хімічний склад журавлини; об'єкти, методика та умови проведення досліджень; результати досліджень та їх узагальнення, технологічна частина, економічні показники технології виготовлення сушеної продукції, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки, список літературних джерел

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (підпис)
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Михайло Зоря, к.т.н., доцент, завідувач кафедри цивільної безпеки	21.09.2023	

6. Дата видачі завдання

21.09.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів дипломної роботи (проекту)	Термін виконання етапів роботи чи проекту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Розділ 1. Аналітичний огляд науково-технічної літератури за обраною темою	вересень	
Розділ 2. Об'єкти, методика та умови проведення досліджень	жовтень	
Розділ 3. Результати досліджень та їх узагальнення	жовтень	
Розділ 4. Технологічна частина	листопад	
Розділ 5. Економічні показники інноваційної технології харчових продуктів	листопад	
Розділ 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	грудень	
Висновки	грудень	

Студент

(підпис)

Левентов С.М.

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Кюрчева Л.М.

(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Левентов С. М. Удосконалення технології сушіння журавлини. – Кваліфікаційна робота. Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2024 р.

Текст викладений на 54 сторінках, містить 6 розділів, 4 таблиці, 4 рисунки, 53 літературних джерела.

У роботі, виконано аналіз сучасних способів сушіння ягідної продукції та розглянуто актуальність теми сублімаційного сушіння, проаналізовано хімічний склад та біологічну цінність журавлини; обґрунтовано доцільність використання сублімації для збереження органолептичних показників сублімованої журавлини; удосконалено технологію сушіння журавлини. Встановлено, що застосування сублімації в технології сушіння журавлини має позитивний вплив на показники якості готового продукту.

Досліджено органолептичні, енергетичні показники журавлини виготовленої за удосконаленою технологією. За фізико-хімічними та органолептичними показниками зразки відповідали вимогам стандартів на даний вид продукту.

Ключові слова: *журавлина, технологія, сушіння, ягоди, сублімація, органолептичні показники, заморожування.*

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМОЮ	5
1.1. Актуальність сублімаційного сушіння ягідної продукції	5
1.2. Особливості способів сушіння	8
1.3. Хімічний склад та біологічна цінність журавлини	12
1.4. Перспективні напрямки сублімаційного сушіння	15
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1 Програма та схема досліджень	19
2.2 Об'єкти та умови проведення досліджень	20
2.3 Методика проведення досліджень	22
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
3.1 Оцінка органолептичних показників	24
3.2 Оцінка енергетичної цінності ягід	26
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	28
4.1 Технологічна лінія виробництва сушених продуктів	28
4.2 Опис апаратно-технологічної схеми	30
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	34
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	39
ВИСНОВКИ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45

ВСТУП

Актуальність теми. Останнім часом, як в Україні, так у всьому світі, здорове харчування, яке передбачає споживання свіжих продуктів, або наприклад сушених (ягоди та фрукти), набуває все більшої актуальності. Забезпечення населення високоякісними, корисними продуктами харчування в широкому асортименті - стає важливим завданням харчової промисловості. Користь продуктів створених природою- основа здорового харчування. Вживання вітамінів, мікроелементів та ферментів дає можливість людині претендувати на зовсім іншу якість життя [1].

Журавлину - деякі дієтологи зараховують у категорію суперфудів, тобто продукту переважно рослинного походження, який має високу концентрацію корисних речовин. Ця ягода містить потужні антиоксиданти, які борються з різними інфекціями (бактеріальними та вірусними) і знижують рівень «поганого» холестерину, також вона містить рослинні сполуки, які мають захисну антиоксидантну дію. Вважається, що ця ягода, особливо корисна при раку простати, завдяки вмісту урсолової кислоти, рослинної сполуки з антиоксидантною, протизапальною та потенційною протираковою дією [2].

Більшість з корисних речовин журавлини знаходяться у шкірці ягоди, і можуть бути втрачені під час переробки, саме тому альтернативним джерелом цінних антиоксидантів може служити сушена ягода.

Процес сушіння використовується в багатьох технологічних процесах харчової промисловості, де основною метою різних способів сушіння є збереження властивостей ягід, а застосування сучасних методів дозволяє удосконалити технології сушіння. Продукти, які піддаються сушінню зберігають вітаміни, поживні і смакові якості, колір, запах і первісний обсяг. А перевагою продуктів сушіння є швидке відновлення їх у киплячій і навіть у холодній воді [3].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у рамках наукової теми 3.9 «Шляхи підвищення якості товарів та

послуг харчової індустрії у Підпрограма НДІ АТЕ ТДАТУ «Розроблення інноваційних технологій харчової та кулінарної продукції» (№0121U110200) на 2021-2026 рр. Керівник підпрограми: к.с.-г.н., доцент Кюрчева Л.М.

Мета роботи: аналіз та удосконалення технології сушіння журавлини та обґрунтування збереженості харчової цінності та якості готової продукції.

Для досягнення мети виконували наступні задачі:

- Опрацювати наукову літературу для визначення сучасних способів сушіння ягідної сировини
- Визначити особливості технологічного процесу сублімаційного сушіння
- Проаналізувати вплив сублімаційного сушіння на харчової цінності та якості готової продукції

Об'єкт дослідження – ягоди журавлини.

Предмет дослідження – технологічний процес сублімаційного сушіння та органолептичні властивості ягід.

Методи дослідження: загальнонаукові – аналізу та синтезу, узагальнень та спостережень за процесами зміни якості предметів досліджень; експериментальні; спеціальні; лабораторні методи.

Наукова новизна: визначено органолептичні переваги сушених ягід журавлини при застосуванні сублімаційного способу сушіння.

Апробацію результатів роботи. Результати роботи були представлені на Всеукраїнській науково-технічній конференції здобувачів вищої освіти за підсумками наукових досліджень 2022 року, ТДАТУ, (5-20 лютого 2023 р., Запоріжжя).

Публікації.

Левентов С. М., Кюрчева Л.М. Вдосконалення технології сушіння журавлини. Матеріали X всеукраїнської науково-технічної конференції здобувачів вищої освіти за підсумками наукових досліджень 2022 року. Факультет агротехнологій та екології (5-20 лютого 2023 р., Запоріжжя)./ Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С.75

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМОЮ

1.1. Актуальність сублімаційного сушіння ягідної продукції

Технологічний процес сушіння використовується як спосіб консервування в харчовій промисловості, метою якого є збереження властивостей ягідної продукції. Застосування сушіння сприяє розширенню асортименту харчової продукції та збільшенню її термінів споживання, дозволяє уникнути сезонності споживання та залежності вживання ягідної продукції від міста вирощування сировини. Основною ціллю консервування є створення таких умов, за яких унеможлиблюється розвиток та діяльність збудників псування харчових продуктів: мікроорганізмів та ферментів. Обов'язковою умовою консервування є збереження біологічної та харчової цінності плодючої сировини, її якості та безпечності. Застосування сучасних методів дозволяє удосконалити технології сушіння. Перевагою продуктів сушіння є швидке їх відновлення [3].

Для максимального збереження при сушінні цінних натуральних властивостей ягід і отримання продукту, стабільного при зберіганні у різних умовах, процес і режим сушіння повинні бути обґрунтовані, тому що сушіння це складний теплофізичний і технологічний процес.

Сублімаційне сушіння на сьогоднішній день є найефективнішим інноваційним методом підготовки ягід та інших продуктів до консервування та тривалого зберігання. Тривале зберігання якісної ягідної сировини забезпечується за рахунок того, що після проходження всього циклу сублімації кінцева вологість матеріалу складає порядком 2-5% від початкової, що забезпечує збереження всіх вітамінів і мікроелементів в ягодах. За рахунок видалення вологи з продукту сублімована ягідна продукція має меншу вагу,

але зберігає більшість своїх органолептичних показників: розміри, форму та колір, також зберігає вітаміни і поживні властивості [4].

Сублімаційне сушіння перший раз було застосовано ще в 1906 році в Парижі електрофізіологом Жаком-Арсьє д'Арссовалем [5]. Разом із своїм асистентом, який приймав активну участь у розробці, Фредеріком Бордасом у 1911 році сублімаційну сушку застосували для зберігання вірусу сказу, що дозволило вченим активно і плідно в подальшому розробити першу в історії вакцину від сказу.

Сучасне обладнання для сублімаційного сушіння було розроблено ще під час Другої світової війни, коли вдалося врятувати велику кількість поранених солдатів, завдяки цій технології. Також з США в Європу доставляли сироватку крові за допомогою субліматору: раніше кров псувалася під час перевезення і для використання в госпіталі була непридатна, як матеріал для переливання. Спочатку сублімаційна (ліофільна) сушка була розроблена з комерційною метою, для того щоб зробити сироватку хімічно стабільною без охолодження. Після цього сублімацію також почали використовувати для зберігання антибіотиків пеніцилінового ряду. На практиці, у ті часи, саме цей метод дав можливість зберігати біологічні речовини [4].

На сьогоднішній день технологічний процес сушіння із застосуванням сублімації використовують для консервації та обробки широкого спектру речовин. Ця методика сушіння незамінна в таких галузях, як: фармакологічна, харчова, лабораторна, тощо. Субліматори (ліофільні обладнання) використовують навіть для відновлення документації пошкоджених водою; при вуглеводневих дослідженнях, тощо.

Затребуваність обробки харчової сировини ліофілізатором обумовлюється можливістю випаровування льоду без його переходу в рідкий стан, щоб виконати сублімацію льоду необхідно створити певні умови. Перевагою способу консервування плодоягідної сировини за рахунок сублімаційної сушки, у порівнянні з іншими методами, дає можливість

подальшого тривалого зберігання продукту при плюсових кімнатних температурах.

Актуальність та перевага даного методу в тому, що при такій сублімаційній обробці відбувається значне випаровування вологи і природне зниження маси готового продукту, в наслідок чого спрощується подальше перевезення та транспортування готових продуктів харчування. Період зберігання при цьому стає тривалішим, а значить і реалізація якісної продукції спрощується, харчова цінність зберігається.

Високоякісне заморожування та сублімаційна сушка сьогодні, можливі завдяки технологіям PIGO [6]. В Журналі «Ягідник» розглянули переваги заморожування та сублімації як способу для створення максимально можливої доданої вартості для продуктів. Тоді як заморожування дозволяє повністю зберегти всі поживні цінності харчових продуктів, в свою чергу наступний етап – сублімація – дозволяє уникнути всіх вимог щодо холодового ланцюга та особливих температурних умов під час тривалого зберігання, транспортування, а також сучасне збереження якості свіжого або замороженого продукту. Проте, якість заморожених та сублімованих плодово-ягідних продуктів залежить від обладнання, яке використовують виробники. Сьогодні компанія PIGO – одна з небагатьох компаній у світі, що пропонує всі три технології консервування харчової сировини: заморожування, сушіння та сублімаційне сушіння, вдосконалює вже наявні технології та впроваджує нові рішення для отримання кінцевого продукту вищої якості.

Отже, сьогодні все більше виробників та переробників ягідної продукції віддають свою увагу такому способу зберігання та переробки, як сублімація, який, останнім часом, близький до створення революції у сфері харчування. Ця інноваційна, сучасна технологія дозволяє утримувати в сировині до 97% поживних речовин, вітамінів та мікроелементів. Сублімовані ягоди, фрукти та овочі зберігають свій природний аромат, смак, колір і навіть початкову форму, візуально не відрізняючись від свіжої сировини.

Такі продукти чудово зберігаються без будь-яких консервантів щонайменше п'ять років (без доступу кисню та води) при коливаннях температури (від -50 до $+50$ $^{\circ}\text{C}$), що є вагомою перевагою у порівнянні з іншими методами консервування [7].

1.2. Особливості способів сушіння

Технологічний процес сушіння заснований на видаленні вологи із плодово-ягідної сировини теплом або холодом і теплом до такої її залишкової кількості, коли продукти стають придатними до тривалого зберігання [8].

Складність компонентів хімічного складу плодово-ягідної сировини зумовлюють в процесі видалення вологи при підвищених температурах достатньо глибокі фізико-хімічні, структурні, біохімічні зміни, що зазвичай призводить до зміни органолептичних показників і харчової цінності продукту. Характер і глибина цих змін залежать від складу та початкових властивостей сировини, від способів та режимів сушіння, а також від кількості вологи, яка видаляється з продукту.

Видалення вологи з сировини під час сушіння залежить від загального вмісту вологи і типу з'єднання вологи з матеріалом. З'єднання вологи з матеріалом характеризується кількістю вільної енергії ізотермічного зневоднення, тобто силою необхідною для видалення 1 моля води при постійній температурі без зміни хімічного складу сировини.

Якщо в сировині є вільна волога, то енергія вологи буде дорівнювати нулю. З видаленням вологи міцність її зв'язку з ягодою буде збільшуватися, і енергія зв'язку зросте. Тобто, чим нижча волога міститься в ягоді, тим вище буде значення зв'язкової енергії. Якщо сировина містять вологу, що піддається температурній обробці або періодичним впливом вологи і тепла, то вони змінять свої фізичні характеристики, обумовивши зв'язки вбираючої рідини.

Існує декілька видів зв'язку: хімічний, фізико-хімічний і фізико-механічний зв'язок. Харчовій сировині характерні всі перераховані форми

зв'язку вологи. Волога, що пов'язана механічно, відноситься до категорії найбільш слабких зв'язків і є вільною вологою, яка при сублімації переходить у вигляд кристалізованого льоду. Фізико-хімічний зв'язок, який більш міцний, видаляється тільки на стадії досушування. Хімічний зв'язок відноситься до найбільш міцного, тому така волога практично не видаляється [9].

Плодово-ягідна сировина характеризується високим вмістом вологи, внаслідок чого значна кількість води (75 - 95%) створює сприятливе середовище як для розвитку мікрофлори, яка викликає псування, так і для протікання різноманітних ферментативних реакцій та процесів життєдіяльності. Тому для видалення вологи з плодовоовочевої продукції використовують різні способи [9].

Способи сушіння плодово-ягідної продукції:

- конвективний - ґрунтується на підведенні тепла до продукту за допомогою теплоносія - повітря і відведення парів води разом з теплоносієм;
- кондуктивний (контактний) - передбачає висушування сировини безпосередньо на нагрітій поверхні сушильних агрегатів;
- сонячне сушіння - продукцію нагрівають прямими сонячними променями і нагрітим на сонці повітрям, в наслідок чого волога з продукту відводиться природним рухом повітря;
- сублімаційний - швидкозаморожені продукти висушують під вакуумом, і вода з твердого стану, минаючи стан рідини, переходить у газоподібний стан;
- інфрачервоний (терморадіаційний) - тепло до сировини підводиться від різних джерел випромінювання (лампи або нагрітої металеві поверхні);
- у киплячому шарі - сушіння проводять під тиском потоку гарячого повітря, де продукція висушується у напівзваженому стані;
- розпилювальний (піносушіння) - використовують для сушіння плодово-ягідних, плодовоовочевих порошків у спеціальних сушильних агрегатах [9].

Кожен спосіб сушіння має як свої переваги так і недоліки, а плодоовочева продукція - відрізняються своїми органолептичними показниками: так продукти, висушені способом сублімації зберігають свій зовнішній вигляд, об'єм, колір і смак та швидко відновлюють попередні властивості. В свою чергу за зовнішнім виглядом плодово-ягідна сировина, висушені інфрачервоними проміннями- краща, ніж та, що висушена конвективним способом. При сонячному сушінні сировину викладають на сита і підноси, виставляють на майданчику під прямі сонячні промені або розміщують у тіні під навісом з достатнім рухом повітря. Таке сушіння не потребує великих витрат, проте воно досить тривале (4-20 діб) і є небезпека забруднення плодово-ягідної сировини піском, пилом, ураження мухами, осами, тощо.

Для сушіння різної харчової сировини відповідно застосовується різне устаткування, тому класифікація сушарок досить багатозначна. Їх можна підрозділити:

- за способами передачі теплоти на контактні -барабанні, конвективні, комбіновані;
- за видами установок на повітряні, газові і парові;
- за способом руху теплоносія та сировини - на проточні, протиточні і перехресні;
- за величиною тиску в сушильній шафі на атмосферні, вакуумні і високого тиску;
- за режимом на обладнання безперервної і періодичної дії.

Завдяки сучасним розробкам в технологічному режимі сублімаційного сушіння для нагріву використовуються високоякісні плоскі тели здатні рівномірно нагрівати продукт, компенсуючи теплові втрати під час випаровування льоду. Отже, сьогодні така конфігурація обладнання для сублімаційної сушки користується найбільшим попитом серед професіоналів [10].

Сублімаційною сушкою можна обробляти різні продукти:

- м'ясні продукти в сирому, вареному, копченому і інших видах;

- молочні продукти - сир, молоко (навіть кумис);
- яйця - окремо яєчний жовток та білок;
- овочеві продукти - бобові, картопля, цибуля, морква, капуста, тощо;
- плодово-ягідна продукція в свіжому вигляді або вже після переробки в соки і пюре: сливи, груші, полуниця, чорнослив, банани, ананаси, персики, тощо.

Сублімаційним сушінням також останнім часом стали обробляти петрушку, кріп, базилік і інші рослини для виготовлення спецій, заправки страв, також обробляються розчинна кава, різні сорти чаю та прянощі.

Технологічний процес сублімаційного сушіння ще називають ліофілізацією або сублімацією. Цей процес широко використовується не тільки в харчовій промисловості, але і в фармацевтиці для сушіння вакцин і БАДів [11].

Технологічний процес ліофілізації складається з наступних етапів, які необхідно проводити в строгій черговості: підготовка продукції в попередньому порядку – заморожування – сушка - запаковування продукту.

Методика такої сушки, терміни і спосіб зберігання харчового продукту залежать від кінцевого його хімічного складу. Як приклад: продукти з тваринним білком, після сушки не можна піддавати перегріву, інакше станеться його денатурація. Плодово-ягідна продукція, оброблена сублімаційним методом повинна бути ізольована від контактів з навколишнім середовищем, тобто бути герметично запакована, в іншому випадку, жири і вітамінні елементи сировини почнуть окислюватися. Ступінь сушіння визначається враховуючи частку редукуючих речовин, обчислюється точна кількість вологи, що підлягає видаленню, також під час підготовки харчової сировини до сублімації, забезпечується певний бактеріальний поріг продуктів.

Заморожування плодової сировини можна провести як в спеціально розробленій камері, так і в самому субліматорі створивши вакуумне середовище і часткове випаровування рідини. Даний спосіб набагато легше проводити порівняно з попереднім заморожуванням, але використовувати

його можна не для всіх продуктів. При вакуумному заморожуванні втрачаються початкові показники якості, тому сире м'ясо, рибу, а також соки та пюре вакуумним методом не заморожують.

Ліофілізація має свої технологічні особливості, а саме: під час попереднього заморожування не можна допускати відтаювання сировини перед сушінням. Під час сублімації продукти втрачають від 70 до 90% вологи, а остаточна досушування здійснюється при плюсовій температурі. На кожному етапі сушіння температурний поріг регламентується технологічними параметрами. Основною вимогою для підтримки конкретної температури даного продукту є його властивості та цикл сушіння. Різні види сировини потребують певної температури для сублімації. Частіше вона коливається в межах від -15 до +35 градусів Цельсія, проте соки з плодово-ягідної сировини вимагають температури в межах -25 градусів через високий вміст цукру, сировини тваринного походження -16 ... -20 градусів. На етапі сублімації випаровується близько 50% вологи та витрачається близько 60% часу від всього циклу обробки.

На наступному етапі, сушіння проводиться при високих температурах, де відбувається остаточне видалення вологи з сировини. Для збереження якісних показників продукції температурні параметри повинні в точності відповідати технологічним вимогам. Тривалість обробки має велике значення та залежать від технологічного процесу. На стадії досушування діапазон температур знаходиться в межах + 45 ... + 85 С⁰, тривалість може становити до 40% від загального циклу обробки, втрачається до 30% вологи [11].

Перевагою ліофілізації є збереження корисних властивостей та смаку продукту, структура продукту набуває пористість, що сприяє сорбційним процесам: на початку зберігання продукти починають активно вбирати кисень, в наслідок чого може відбуватися швидке їх окислення, також адсорбується і волога, що теж значно знижує якість сировини. Тому, щоб запобігти адсорбції, рекомендується оброблені продукти перед запаковування спресувати, виключивши контакт з навколишнім середовищем. Зберігати висушену

сировину без герметичної упаковки не можна, тому пакування проводять відразу після досушування. Найчастіше використовують упаковки полімерного походження, застосовавши алюмінієву фольгу як якість підкладки. Полімерні плівки мають гарні експлуатаційні властивості, маленьку вагу та високий показник міцності.

1.3. Хімічний склад та біологічна цінність журавлини

Журавлина – це кисла ягода, яка за рахунок унікального вмісту мінеральних солей та біологічно активних речовин, вважається однією з найбільш корисних ягід, її зазвичай додають у соки, соуси та харчові добавки. Окрім цього, сушена журавлина є чудовою альтернативою родзинкам під час випікання чи оздоблення страв. Деякі дієтологи зараховують журавлину у категорію суперфудів, тобто продуктів рослинного походження, які мають високу концентрацію корисних речовин [12].

До хімічного складу ягід журавлини входять вітаміни: В1, В2, В6, В9, В12, К, С, А, Е, РР; мінеральні речовини: калій, натрій, кальцій, магній, фосфор, залізо, йод, срібло, мідь, свинець, барій, марганець. Крім того, в ній виявлено флавоноїди, глікозид вакцинин, тритерпенові кислоти - олеанолова і урсолова, органічні кислоти - бензойна, лимонна, хінна і оксоглутарова. В журавлині також містяться такі цукри, як глюкоза, фруктоза; поліфеноли: кверцетин, міріцетин; пектинові, дубильні, азотисті і барвні речовини та фітонциди. Зокрема, велика кількість бензойної кислоти дозволяє зберігати журавлину протягом всієї зими без термічної обробки і додавання консервантів [13]

Отже, ягоди журавлини складаються на 89,5% з води, 0,3% - золи, 0,5% - білків, 0,2% - жирів, близько 5% - вуглеводів, 3,3% - харчових волокон, до 0,7% - пектинових речовин, близько 3% - органічних кислот, 2% клітковини; 15-30 мг/% вітаміну С, 1 мг/% вітаміну В9 (фолієва кислота), 0,08 мг/% - вітаміну В6 (піридоксин), 0,02 мг/% - вітаміну В2 (рибофлавін), 0,02 мг/% - вітаміну В1 (тіамін), 0,2 мг/% - вітамін РР. Журавлина багата речовинами Р-вітамінної дії

(до 250 мг/%), які зміцнюють судинну стінку і беруть участь в обмінних процесах разом з аскорбіною кислотою. Енергетична цінність свіжої журавлини досить низька (всього 114,8 кДж на 100 г продукту), Калорійність - 28 ккал [14].

Журавлина містить потужні антиоксиданти, які борються з різними інфекціями (бактеріальними та вірусними) і знижують рівень «поганого» холестерину. Ягода містить рослинні сполуки, які мають захисну антиоксидантну дію. Також журавлина зменшує ризик виникнення серцевих захворювань, знижує артеріальний тиск та пригнічує утворення сполуки під назвою гомоцистеїн, яка, як відомо, пошкоджує слизову оболонку судин. Вважається, що ця ягода, особливо корисна при раку простати, завдяки вмісту урсолової кислоти, рослинної сполуки з антиоксидантною, протизапальною та потенційною протираковою дією [15].

Журавлина поліпшує смакові якості їжі, сприяє поліпшенню травлення та засвоювання їжі. Деякі дієтологи називають журавлину стимулятором секреції підшлункової залози, так при пієлонефритах вона підсилює антибактеріальну дію інших препаратів, отже за рахунок своїх властивостей має лікувальний ефект. В медицині журавлину рекомендують хворим при одужанні після перенесених важких захворювань. Вона має тонізуючу, освіжаючу дію і підвищує розумові та фізичні здібності організму людини.

Журавлина володіє бактерицидними властивостями: сік журавлини затримує ріст і розвиток золотистого стафілокока, сибіроязвенної палички та кишкової палички. Однак, ця ягода корисна не всім, так вона не рекомендується хворим на виразку шлунку і вживати її при такому захворюванні можна тільки за рекомендацією лікаря залежно від стану організму [2].

Сушену журавлину рекомендують вживати для профілактики і лікування інфекцій сечовивідних шляхів, зміцнення імунітету, профілактики утворення ниркових каменів, очищення лімфатичної системи від холестерину, виведення з

організму людини важких металів, лікування та профілактика гастриту і виразки, а також для запобігання швидкого росту пухлин.

Сушену ягоду журавлини отримують шляхом дегідратації, тобто зневоднення свіжих ягід (*Vaccinium Oxococcus*) з додавання цукру для нейтралізації кислоти. Деякі виробники, при виробництві сушеної журавлини, щоб запобігти злипанню ягід, покривають їх невеликою кількістю рослинного масла. Так, наприклад в США їх називають «craisins» за аналогією з нашими родзинками або «raisins» [2]. В ній представлені такі мікроелементи: фосфор і магній, марганець, калій, залізо і цинк, кальцій і мідь Вітамінний комплекс становлять: вітамін В6, В12, Е, С (20 % денної норми), К і А [16].

Флавоноїди в сушеній журавлині знижують кількість холестерину, що осідає на стінках артерій, тим самим захищає організм від атеросклерозу, а антиоксиданти ремонтують пошкоджені вільними радикалами клітини серцево-судинної системи.

Для здоров'я травної системи організму людини сушена журавлина надзвичайно корисна. В народній медицині вона представлена в багатьох рецептах, як ефективний засіб від виразки шлунку та 12-палої кишки. Також вважають її, як ліки від раку: протипухлинними властивостями «зневоднена» північна ягода характеризується великим вмістом вітаміну С та антиокислювачів, які здатні інгібувати розвиток злоякісних клітин, наприклад, при раку молочної залози.

Завдяки унікальному хімічному складу сухофрукти з ягід журавлини запобігають прилипанню бактерій до зубної емалі, блокуючи, таким чином, формування зубного каменю, в наслідок чого запобігають розвитку карієсу. Регулярне споживання сушеної журавлини знижує ризик остеопорозу і захворювань суглобів.

1.4. Перспективні напрямки сублімаційного сушіння

Протягом останніх десятиліть найкращим методом тривалого зберігання ягід, плодів та овочів вважається заморожування, яке дає змогу майже повністю зберегти харчову цінність сировини. Проте, великим недоліком є необхідність збереження холодового ланцюга, що обмежує реалізацію та транспортування заморожених продуктів. Однак більшість виробників та постачальників сучасного обладнання для сушіння плодово-ягідної та овочевої сировини йдуть в ногу з часом, тому сублімована (заморожено-висушена) продукція не втрачає своїх корисних властивостей і при цьому не потребує дотримання особливого температурного режиму під час тривалого зберігання та транспортування.

Якість сублімованої рослинної сировини залежить від обладнання, яке використовується для сублімації. Так наприклад, компанія PIGO є лідером у сфері розробки та виробництва високотехнологічного обладнання для переробки, заморожування і сублімації харчової продукції, вони пропонують виробникам інноваційні й сучасні ліофілізатори, про переваги і можливості яких читачам журналу «Ягідник» розповіла представник компанії PIGO в Україні Ольга РОМАН [16].

Сублімовані продукти впевнено набувають популярності серед споживачів. Однак максимально корисну та якісну продукцію такого типу виробники можуть представити у торгівельній мережі лише у тому разі, якщо під час переробки буде враховано наступні фактори: режим заморожування, технологія сублімації, рівень вакууму, енергоефективність.

Передусім, важливо виконувати правильне заморожування перед процесом сублімації. Оптимальним є заморожування в тунелі IQF: як менше кристалів льоду формується в продукті, то краще буде його структура та якість, що відповідно спростить процес сублімації.

Сама технологія сублімації досить складна. Обладнання має технічні характеристики, за яких рекомендує працювати виробник, а саме: температурні режими, рівень вакууму, розміри дека і всієї конструкції, розміри і розташування випарника, енергоефективність і санітарно-гігієнічні умови.

Розмір системи сублімаційної сушки. Його визначають за розмірами поверхні дека, на яке завантажують продукт. В рослинній сировині рівень вологи становить близько 85% (вміст сухих речовин 15%), тому на 1 м² поверхні дека з відповідною глибиною шару (максимум 25–30 мм) можна розподілити не більше ніж 8 кг продукції. Якщо шар продукції надто глибокий (40 мм і більше), на сушіння знадобиться більше часу, оскільки вихід вологи з продукту сповільнюватиметься, тобто для обробки 1000 кг сировини, необхідна поверхня близько 125 м² [17].

В технологічному процесі сублімаційного сушіння чим нижче є температура сушки, то вище буде якість продукту. Проте деякі виробники технологічного обладнання намагаються скоротити час сушіння, проводячи його за дуже високих температур нагрівальних плит, що одразу позначається на якості. Тому краще застосовувати нижчі температури нагріву (максимум +60...+65 С⁰) – це дає змогу зберегти всі корисні й органолептичні властивості плодово-ягідної сировини.

Застосування високого рівня вакууму дає змогу в підсумку досягти 0,5–1% залишкової вологості, що дає змогу збільшити термін зберігання та максимально зберегти харчову цінність сировини. Найкращий результат сублімаційної сушки можна отримати за таких параметрів: початок процесу з 50–80 Па (0,5–0,8 мбар) та кінець процесу 10–20 Па (0,1–0,2 мбар).

Раніше в технологічному обладнанні для сублімаційного сушіння випаровувачі були розташовані у дні резервуару, але така концепція не надто енергоефективна та до того ж, негігієнічна, оскільки більшість компонентів обладнання важкодоступні або й недоступні взагалі. Проте якщо випаровувач розміщений максимально близько до джерела вологи або до самої сировини, то він одразу «захоплює» кристали льоду, пар швидко всмоктується завдяки вакуумній системі, розподіленій по всьому резервуару і це дає змогу зменшити тривалість сушіння.

У більшості систем обладнання для сублімації нагрівальні пластини виготовлені з алюмінію та закріплені всередині ємкостей з сировиною, що дуже

ускладнює процес миття, тому якісну обробку та гігієну можливо забезпечити лише в тому разі, якщо перед початком роботи та по завершенню її циклу тунель буде порожнім і доступним для очищення. В сучасному обладнанні від PIGO всі комплектуючі виготовлені з нержавіючої сталі, відповідно до європейських стандартів харчової промисловості.

Отже, основні відмінності технології PIGO EASY Freeze DRYER:

- Забезпечення швидкого сушіння з мінімальними затратами енергії – запатентований компанією метод сублімованої сушки дає змогу скоротити її тривалість на 15–25% і при цьому зменшити витрати енергії.

- Робота за низьких температур – унікальні функції дозволяють забезпечити робочі цикли за низьких температур, що дуже важливо для збереження природної цілісності продукту.

- Безпека харчових продуктів – операція без лістерій – до кожного компонента системи можна легко отримати доступ і швидко його очистити, звільнивши від патогенів та залишків сировини.

- Простота управління – всі етапи процесу відбуваються швидко й ефективно, що гарантує тривалу експлуатацію і безперебійну роботу [6].

Ці переваги дають змогу в результаті отримати конкурентну та якісну продукцію.

Ліофільна сушка або ліофілізація – це перспективний метод сушіння, при якому видаляється волога з сирого замороженого продукту за допомогою вакуумної системи та технологічного процесу сублімації. Помістивши IQF заморожену сировину у вакуумну камеру, адекватне (низькотемпературне) нагрівання та ефективне уловлювання парів сублімованого льоду, призводить до отримання якісного продукту без вмісту води та з майже вічним терміном зберігання, зберігаючи первинну форму, об'єм, колір і харчову цінність. Як ідеальний спосіб збереження харчових продуктів, сублімаційне сушіння застосовується майже для всіх видів продуктів: плодів, ягід, овочів, спецій, молока, м'яса, риби, грибів, кави, а також для дріжджів, готових страв тощо.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Програма та схема досліджень

Впровадження сучасних методів зневоднення плодово-ягідної сировини з застосуванням сублімації, як метод зневоднення сировини дозволяє в готовій висушеній продукції залишити всі корисні речовини і вітаміни.

Сублімаційне сушіння - це найкращий спосіб, основна концепція якого полягає в заморожуванні і наступних змінах тиску в навколишньому повітрі для переходу рідини з твердого стану в газохімічний стан. Волога видаляється при переході з рідкого в твердий стан, а потім в пароподібний. Процес сублімаційного сушіння також відомий як ліофілізація і кріодезікація. Ліофілізація в основному використовується в харчовій промисловості для обробки сировини у великому масштабі, перевагою якого є компактність, що дозволяє легко його транспортувати в великому обсязі. Субліматор зручно застосовувати для невеликих підприємств.

При дослідженні впливу процесу сушіння на харчову цінність сировини вивчали органолептичні показники ягід журавлини до та після висушування та визначили енергетичну цінність сировини.

На першому етапі роботи було проведено аналіз літературних джерел, що дозволило визначити мету досліджень (рис.2.1.)

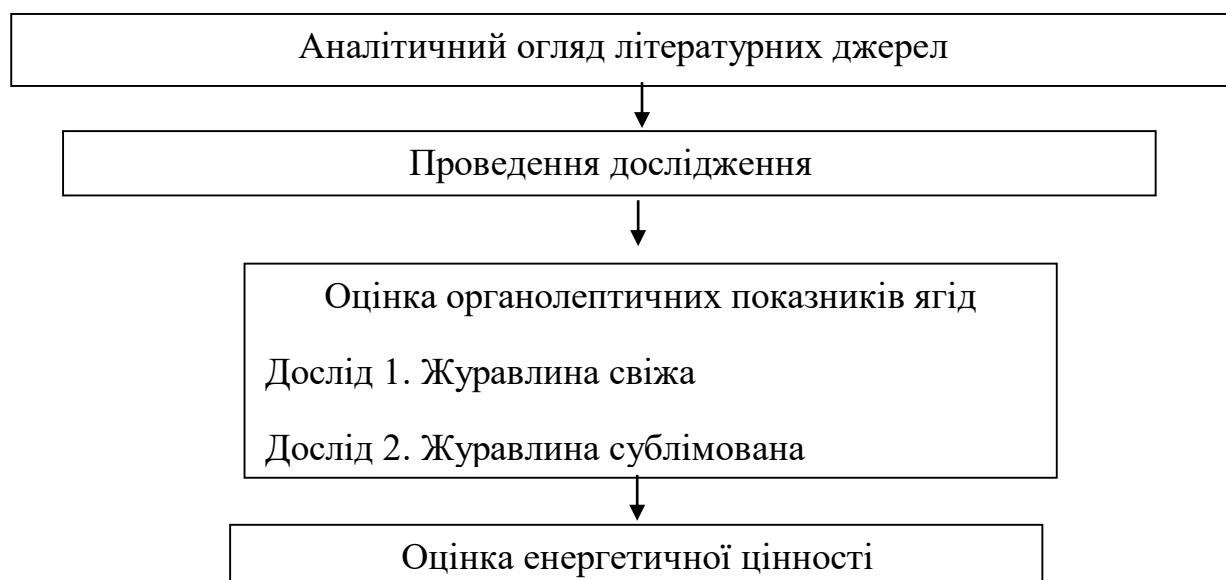


Рис.2.1. Схема досліджень.

На етапі експериментальних досліджень було проведено оцінку органолептичних показників свіжих та сублімованих ягід журавлини двох сортів. Також було розраховано енергетичну цінність ягід. Метою цих досліджень було визначення змін якості сировини до та після висушування.

2.2 Об'єкти та умови проведення досліджень

Об'єктами досліджень стали сорти журавлини: Блек Вейл та Вашингтон, за предмет дослідження було обрано технологічний процес сублімаційного сушіння.

Блек Вейл - Black Veil. Сорт журавлини раннього терміну дозрівання плодів у 1-2 декади вересня. Середній діаметр ягоди - 12-14 мм, маса 100 ягід - 88-100 г. Урожайність - 0,8 кг / м². Ягоди містять 9 мг/% вітаміну С, сума цукрів 4,4%, загальна кислотність - 2,9%.

Вашингтон - Washington. Сорт середньораннього терміну дозрівання плодів у 2 декаді вересня. Злегка підмерзає в холодні зими. Середній діаметр ягід 15,2-16,8 мм, маса 100 шт. - 180-185 г. Урожайність - 1,1 кг / м². Вміст вітаміну С - 30,4 мг%, сума цукрів- 2,5%, загальна кислотність - 2,7% [13]

Відповідно до ДСТУ 5035:2008 [14] «Журавлина свіжа. Технічні умови» ягоди журавлини повинні бути зібрані в стадії знімальної стиглості в

оптимальні терміни, але щорічно не раніше 10 вересня для журавлини болотної і не раніше 1 жовтня - для журавлини великоплідної, що в значній мірі забезпечує якість продукції і тривалий період зберігання.

Ягоди журавлини для переробки повинні бути свіжі, цілком стиглі, чисті, без стороннього запаху, без плодоніжок, не пошкодженні та без захворювання. Допускається що, ягоди журавлини можуть бути злегка вологими, але не тріснуті.

Смак свіжої журавлини кислий, запах властивий ягодам, без сторонніх присмаків і запахів. Колір ягід: однорідний, від рожевого до темно-червоного, характерний для сорту.

Ягоди повинні бути одного ботанічного виду або сорту. Вміст розчинних сухих речовин в ягодах журавлини не менше 7,6%. Ураження ягід шкідниками і хворобами (цвіллю) в першому і другому класах якості не допускається [14]

Для того щоб провести якісно сублімаційне сушіння важливо дотримуватися наступних умов:

1. Основний % вологи повинен в продукті містяться в крижаному вигляді, а загальний її обсяг не повинен бути нижче 70% від маси продукту.

2. Необхідно дотримання правил сублімації льоду з різницею тисків між паровими виділеннями над поверхнею продукту і парами в камері.

Також, основною умовою сублімаційного сушіння є рівень тиску. Підтримка точних показників забезпечує перехід льоду в пароподібний стан минуючи рідку фазу. Конденсація парових виділень здійснюється за допомогою спеціальних випарних приладів.

Під час сушіння ягоди набирають певної температури та віддають тепло під час випарів льоду. Щоб компенсувати теплові втрати і підтримати певний температурний режим, необхідно постійне теплове підведення. Межа створення пару поступово зміщується від поверхневих шарів сировини до її центру, ускладнюючи ефективну підводку тепла. Підсохлі шари сировини що

оброблюється, ускладнюють підведення тепла через низьку теплову провідність до ділянок сушіння, знижуючи якість видалення вологи.

Підготовка ягід до сублимаційного сушіння. Перебрані ягоди перед завантаженням в сублиматор повинні зберігатися при кімнатній температурі. Після включення обладнання вакуумний насос знижує тиск в камері до 10-30 Па. Завдяки вакуумному середовищу і частковому випаровуванню вологи сировина починає заморожуватися. Більший % вологи сировини перетворюється в кристалічний лід. Потім настає технологічний процес сублимації. За рахунок роботи вакуумного насоса волога, яка перейшла в стан пару, переноситься в десублиматор, повітря з якого надходить в атмосферу. Завершальною стадією процесу сублимаційного сушіння є включення нагрівачів, які подають тепло, видаляючи, таким чином залишки вологи з продукту. В обладнанні також передбачено відділ випарника для відтаювання льоду.

Етапи процесу сублимації сушіння

Крок 1. Підготовка сировини. На цьому етапі необхідно зробити первинну підготовку ягід для сушіння, а саме очистити і продезінфікувати, а потім завантажити лоток з підготовленими ягодами в сушильну камеру.

Крок 2. Заморожування. На стадії заморожування в камері створюється вакуум і ягоди журавлини охолоджуються до температури їх затвердіння. Чим краще буде замерзання (враховується швидкість і глибина замерзання), тим дрібніше вийдуть кристалики льоду в ягодах, і тим швидше вони потім перетворюються в пар.

Крок 3. Сублимація. Цей етап передбачає найголовніше - повільне нагрівання заморожених ягід до точки переходу льоду в пар, тобто безпосередньо процес сушіння сировини. Після видалення води висушені ягоди потрібно помістити в герметичну упаковку мінімум на двадцять годин.

2.3 Методика проведення досліджень

Вміст вологи в ягідній сировині для сушіння визначали гравіметричним методом за температури $102 \pm 1^\circ\text{C}$. Для цього відібрані зразки ягід подрібнювали, поміщали в бюкси, попередньо зважені, зважували з сировиною та у відкритому вигляді поміщали до сушильної шафи. Висушували зразки від 2...5 годин до постійної маси. Вміст вологи у відсотках визначали відношенням маси випаруваної вологи до початкової маси зразку помноженого на 100 за формулою:

$$W\% = (b - c / b - a) \cdot 100,$$

де a – маса пустої бюкси;

b – маса бюкси з сировиною;

c – маса бюкси з сировиною після висушування [19].

Вміст сухих речовин (СР) у відсотках визначали відношенням маси висушеної сировини до його початкової маси помноженого на 100 за формулою

$$CP\% = (c - a / b - a) \cdot 100$$

Органолептичну оцінку свіжих та висушених ягід проводили за показники експертним дегустаційним методом, за попередньо підготовленими бланками за 5 бальною системою оцінок. Отримані результати усереднювали та будували пелюсткову діаграму.

Обчислення результатів та значимість дослідних факторів виконували з застосуванням статистичної комп'ютерної програм Excel з надбудовою QIMacros®.

Енергетичну цінність визначали за коефіцієнтами енергетичної цінності: 1г жирів - 9,0 ккал (37,7 кДж); 1г вуглеводів — 3,75 ккал (15,7 кДж); 1г крохмалю – 4,1 ккал (17,2 кДж); 1г органічних кислот — 2,5-3,6 ккал (10,5-15,1 кДж); 1г білків — 4,0 ккал (16,7 кДж).

Фактичну калорійність сировини визначали з урахуванням коефіцієнта засвоюваності: білки - 84,5%, жири — 94%, вуглеводи — 95,6%. Для визначення енергетичної цінності в одиницях системи СІ, тобто в кілоджоулях, необхідно використовувати коефіцієнт перерахунку: 1 ккал =

4,186 кДж. Енергетична цінність продуктів розраховується на 100 грамів їстівної частини.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Ягоди по природній структурі мають капіляри і пористу структуру. Оболонка капілярів еластична і в процесі поглинання води набухає. Під час видалення води ягода дає усадку та може стати крихкою.

Свіжі ягоди журавлини мають високий вміст води і мають низький відсоток вмісту сухої речовини. Більшість з корисних речовин журавлини знаходяться у шкірці ягоди, і можуть бути втрачені під час вичавлювання соку. Оскільки цілий рік їсти свіжі ягоди неможливо, альтернативним джерелом корисних речовин та цінних антиоксидантів може служити сушена ягода.

3.1 Оцінка органолептичних показників

Для оцінки якості сировини провели дегустаційну оцінку ягід за органолептичними показниками. З метою визначення змін показників якості виготовили дослідні партії сушених (сублімованих) ягід. Дегустацію проводили для свіжої та сушеної журавлини двох сортів. Результати органолептичної оцінки якості продукції наведені в таблиці 3.1.

Ягоди журавлини, які піддавались сублімаційному сушінню були в стадії технічної спілості, яку визначали за розміром ягід, зовнішнім виглядом, забарвленням, характерним смаком та ароматом, консистенцією. Для сушіння придатна тільки доброякісна сировина, а підв'яла, підморожена, недоспіла, тріснута, уражена хворобами чи шкідниками ягода для сушіння не придатна.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Технологічна лінія виробництва сушених продуктів

Для збереження корисних властивостей плодово-ягідної продукції і будь-яких інгредієнтів застосовують дегідратацію або сублімаційну сушку. Обидва методи дозволяють зберегти свіжість і харчову цінність кожного продукту протягом тривалого часу. Таким чином, можна вживати плоди, ягоди та овочі не тільки в характерні для їх дозрівання сезони, а й протягом усього року.

Технологічні лінії дають можливість організувати безперервне потокове виробництво продукції, включаючи послідовну підготовку сировини і матеріалів, технологічні операції та оформлення готової продукції. На технологічній лінії всі виробничі операції виконуються в певній послідовності, враховуючи основні техніко-економічні показники [18].

Дегідратор - це унікальне обладнання, призначене для сушіння ягід, плодів, овочів, тощо. За допомогою дегідратора з продуктів харчування видаляють вологу, а далі поміщають їх в морозильну камеру, щоб зберегти протягом тривалого періоду. Процес дегідратації надзвичайно простий і не вимагає, будь-яких надмірних зусиль, обробка відбувається автоматично. Продукція після розморожування майже не втрачають свої унікальні смакові і ароматичні властивості, а зміни зовнішнього вигляду відбуваються за рахунок зневоднення, яке і є основою роботи дегідратора [4]. Процеси зневоднення і сушіння відбуваються наступним чином: харчовий дегідратор видаляє воду з продукту методом повітряного обдування при низьких температурах.

Щоб рослинна сировина максимально довго зберігалась, необхідно видалити вологу, адже така продукція дуже швидко псується. Процеси гниття відбуваються в результаті дії бактерій, які викликають хімічні процеси в структурі біоматеріалів. Основні фактори, за яких бактерії знижують якість

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ІНОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Основною метою функціонування будь-якого підприємства у галузі харчової промисловості є забезпечення його ефективності. Для досягнення цієї мети необхідно визначити фактори, що впливають на ефективність виробництва, та їх взаємозв'язок.

У сучасних умовах економіки діяльність кожного господарського суб'єкта привертає увагу різних учасників ринкових відносин, які зацікавлені у результативності його функціонування.

Для забезпечення виживання підприємства в умовах сучасного ринку, управлінському персоналу необхідно вміло оцінювати фінансове становище свого підприємства і потенційних конкурентів. Фінансовий стан визначає конкурентоспроможність, потенціал у діловому співробітництві та оцінює економічні інтереси підприємства та його партнерів.

Однак лише вміння реально оцінювати фінансовий стан недостатнє для успішного функціонування підприємства і досягнення поставленої мети. Конкурентоспроможність підприємства може бути забезпечена лише правильним управлінням рухом фінансових ресурсів та капіталу, які перебувають на його розпорядженні.

У сучасній ринковій економіці існує напрямок, відомий як "Фінансове управління" або "Фінансовий менеджмент", який дозволяє вирішувати завдання, пов'язані з управлінням фінансовими ресурсами підприємства. [33].

Суть фінансової діяльності підприємства полягає у виникненні грошових взаємин, пов'язаних з обігом коштів, отриманням прибутку та їх використанням, а також взаємодії з різними учасниками, такими як продавці, споживачі, працівники, державні органи та інші.

Прибуток – це частина доходу, що залишається у підприємства після відшкодування всіх витрат, пов'язаних з виробництвом та реалізацією продукції.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Організація охорони праці на підприємстві

Охорона праці представляє собою комплекс систематичних заходів, що включають правові, соціально-економічні, організаційні, технічні та санітарно-гігієнічні аспекти, спрямованих на збереження здоров'я та забезпечення працездатності людини під час виконання праці[41].

Правовою основою законодавства з охорони праці є Конституція України, Закони України: «Про охорону праці», «Про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійні захворювання, що спричинили втрату працездатності», а також Кодекс законів про працю України. Основним законодавчим документом у галузі охорони праці є Закон України «Про охорону праці», дія якого поширюється на всі підприємства, установи та організації незалежно від форм власності та видів їх діяльності, на всіх громадян, які працюють, а також залучені до праці на цих підприємствах. Відповідно до цього закону, під час укладання трудового договору працівник має бути проінформований власником під розписку про умови праці на підприємстві, наявність на робочому місці, де він працюватиме, небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які ще не усунуті, можливі наслідки їх впливу на здоров'я[41].

Права працівників на охорону праці під час роботи на підприємстві включають ряд важливих аспектів, спрямованих на забезпечення безпеки та здоров'я працівників. Ці права включають умови праці на робочому місці, безпеку технологічних процесів, машин, обладнання та інших засобів виробництва, а також стан засобів колективного та індивідуального захисту, що

ВИСНОВКИ

У роботі проведено аналіз наукової літератури та визначено основні особливості способів сушіння плодово-ягідної сировини.

Визначено особливості технологічного процесу сублімаційного сушіння рослинної сировини.

Застосування технології сублімованого сушіння, як методу зневоднення, дозволяє зберегти в ягодах журавлини якісні показники. Роль консерванту в даному випадку належить натуральному цукру, сумарний вміст якого в кінцевому продукті збільшується приблизно на 70%.

Журавлина сушена відрізняється привабливим зовнішнім виглядом, ягоди абсолютно не злипаються мають солодкий смак і насичений аромат. Перевагу сорту визначити не вдалось, оскільки обидва сорти мають чудовий смак та еластичну неламку структуру після технологічного процесу сублімаційного сушіння, що свідчить про збереження якісних показників та можливості транспортування і зберігання готового продукту.

Енергетична цінність свіжих ягід журавлини складе 18,9 ккал (79,19 кДж), а сублімованої – 32,04 ккал (134,25 кДж) на 100 грамів їстівної частини.

Також було проведено економічні розрахунки, встановлено що при реалізації сушеної журавлини в дрібній тарі по 250г, можна отримати виручку від реалізації в 560 грн за кг продукції, при рентабельності продукції у 39,6 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антофій Н.М. Проблеми розвитку плодово-овочеконсервних виробництв в сучасних умовах економіки України, 2009. 109-112 с.
2. Сушена журавлина: корисні властивості північної ягоди - Рідний Київ. <https://kyiv.ridna.ua/2016/11/sushena-zhuravlyna-korysni-vlastyvosti-pivnichnoji-yahody/>
3. I.Palamarchuk., S.Kiurchev., L.Kiurcheva., V.Verkholtantseva. Analysis of Main Process Characteristics of Infrared Drying in the Moving Layer of Grain Produce. Modern Development Parts of Agricultural Production. Springer Nature Switzerland AG -3.06.2019. P.317-323.
4. Сублімаційне сушіння ягід. <https://ten24.com.ua/ua/blog/sublimatsionnaya-sushka-yagod/>
5. Сублімаційні сушарки (ліофілізатори) "Bulova" - обладнання для секреції равликового слизу та переробки слизу равлика від компанії Mucus pro <https://mucus.pro/freeze-dryers/?lang=uk>
6. Якісне заморожування і сублімаційна сушка завдяки технологіям PIGO. Ексклюзив зберігання і заморозка. Журнал «Ягідник» 16.02.2023 Журнал «Ягідник» 16.02.2023 <http://www.jagodnik.info/vysokoyakisne-zamorozhuvannya-ta-sublimatsijna-sushka-zavdyaky-tehnologiyam-pigo/>
7. Новый тренд в искусстве хранения и переработки продуктов – сублимация. Зберігання і заморозка новини переробки, ягідництво як бізнес. Журнал «Ягідник» 02.09.2019.
8. Панасюк С.Г. Дослідження впливу температури та методів попередньої обробки сировини на процес сушіння. / С.Г. Панасюк, О.В. Лисик. Сільськогосподарські машини. Зб. наук. праць. Вип.27. Луцьк, 2014. с.85-89.
9. Технологія сушіння плодів та овочів: Конспект лекцій для студентів спец. 7.091706 денна та заочна форма навчання. Уклад.: О.С. Бессараб, В.В.Шутюк. К.: НУХТ, 2002.– 84 с.

10. Сублімаційна сушка харчових продуктів.
<https://ten24.com.ua/blog/sublimatsionnayasushka-produktov>
11. Сублімаційне сушіння ягід. Блог ТЕН 24 (ten24.com.ua)
<https://ten24.com.ua/ua/blog/sublimatsionnaya-sushka-yagod/>
12. Журавлина: користь, шкідливі властивості, смачні рецепти. ЛІГА.Life <https://life.liga.net/porady/cards/klyukva-polza-vrednye-svoystva-vkusnye-retsepty>
13. Покровський А.А. Хімічний склад харчових продуктів: довідник. Вид: Харчова промисловість, 2011 р. 84 с.
14. ДСТУ 5035:2008. Журавлина свіжа. Технічні умови. [Чинний від 01.02.2008]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 4 с.
15. Левентов С. М., Кюрчева Л.М. Вдосконалення технології сушіння журав-лини. Матеріали Х всеукраїнської науково-технічної конференції здобувачів вищої освіти за підсумками наукових досліджень 2022 року. Факультет агротехнологій та екології (5-20 лютого 2023 р., Запоріжжя). Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С.75
16. Журавлина - користь журавлини, протипоказання, властивості — УНІАН (unian.ua). <https://www.unian.ua/health/country/zhuravlina-korist-zhuravlini-protipokazannya-vlastivosti-novini-ukrajini-11056049.html>
17. Сублімовані продукти: зберігаємо смак і користь. Як правильно обрати обладнання для сублімації ягід і фруктів | Журнал «Ягідник». 14.12.2020. (jagodnik.info) <http://www.jagodnik.info/sublimovani-produkty-zberigayemo-smak-i-koryst-yak-pravylny-obraty-obladnannya-dlya-sublimatsiyi-yagid-i-fruktiv/>
18. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції: Навч. посібник / О.В. Дацишин, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач; За ред.. О.В. Дацишина – К.: Мета, 2003. – 288 с

19. ДСТУ 7804:2015 «Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання сухих речовин або вологи». Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 12 с.
20. Снежкін Ю.Ф. Переробка рослинної сировини на сушену продукцію / Ю.Ф. Снежкін, Р.О. Шапар, Ж.О. Петрова, В.М. Чалаєв, В.С. Шаврін, Г.К. Воспітанніков / Наукові доповіді НАУ. – Київ, 2006.
21. Скрипников Ю. Г. Технологія переробки плодів та ягід : підручник / Ю. Г. Скрипников ; перекл.. з російської В.К. Сидоренка. – К. : Урожай, 1991. – 268 с.
22. Подпратов Г.І. Зберігання і переробка продукції рослинництва: Навч. посібник / Г.І. Подпратов, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков, В.С. Хилевич. – К.: Мета, 2002. – 495 с.
23. Присухина, Н. В., Типсіна, Н. Н., Туманова, А. Е. Журавлинні напівфабрикати з відходів сокового виробництва. Харчова промисловість, 2014. 15 с.
24. Конвісер І.О., Болілий О.С. Наукові основи зберігання харчових продуктів. - К.: КДТЕУ, 2001. - 236 с.
25. Л.Д. Титаренко. Теоретичні основи товарознавства: Навчальний посібник. – Центр навчальної літератури, 2003.-227с.
26. Ярославський, А. О. Економічна ефективність діяльності підприємства: теоретичний аспект. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство, 2018. 174-177 с.
27. Стельмах Х. П., Кузьмін О. Є. Економічна ефективність використання основних засобів підприємств. Науковий вісник НЛТУ України, 2010. 24 с.
28. Агрес О. Г. Економічна ефективність використання основних засобів сільськогосподарських підприємств. Дис, 2013. 20 с.
29. Погорєлов С. М., Леденко О. В., Матяж О. А. Дослідження шляхів підвищення ефективності діяльності підприємства. Вид.: Вісник Національного

технічного університету ХП. Серія: Технічний прогрес та ефективність виробництва, 2015. 76-82 с.

30. Шляга О. В., Гальцев М. В. Шляхи підвищення ефективності роботи підприємства. Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії, 2014. 66-75 с.

31. Ткачева, Л. Т. Безпека виробничих процесів переробки сільськогосподарської продукції, 2010. 15 с.

32. ДСТУ ISO 14698-1:2008. Якість повітря. Чисті приміщення та відповідні контрольовані умови. [Чинний від 01.01.08]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2008 - 3 с.

33. ДСТУ 2388 Системи вентиляції. [Чинний від 01.01.95]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 1995. 12 с.

34. Овечкін Л. П., Корольов В. Г., Тряпцін А. А. Правила техніки безпеки і виробничої санітарії в консервній промисловості. Одеса, 2003. 145 с.

35. Валько М. І., Стоянова О. В., Зубкова К. В. Актуальні питання проектування технологічних процесів консервних підприємств. Вісник Херсонського національного технічного університету, 2016. 107-112 с.

36. Породько П. В., Євтушенко О. В. Вибір оптимального рішення в системі управління охороною праці на харчовому підприємстві : дис., 2016. 70 с.

37. Євтушенко О. В., Сірик А. О. Узагальнення рекомендацій щодо вдосконалення системи управління охороною праці для підприємств харчової промисловості, 2014. 18 с.

38. Євтушенко О. В., Сірик А. О., Породько П. В. Обґрунтування заходів і засобів для профілактики ризику травмування працівників харчових підприємств, 2016. 23 с

39. Манукян А. Ж., Марищак О. І. Охорона праці та здоров'я працівників сільського господарства : дис., 2015. 47 с.

40. Немченко Г. В. Проблеми управління харчовими підприємствами у контексті забезпечення здорового способу життя, 2019. 22 с.

41. Слободян О. П., Заєць В. А., Нещадим Л. П. Ризики виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості: дис., 2014. 16 с.
42. Обушенко О. М. Права та обов'язки працівників у сфері охорони праці. Науковий вісник Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ, 2013. 104-110 с.
43. Закон України «Про охорону праці» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, №49, ст. 668).
44. ГОСТ 12.0.003-74 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація.
45. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», затверджені наказом МОН України від 08.04.2014 р. № 248.
46. Яцух О.В. Сучасні підходи до системи управління охороною праці / О.В. Яцух, М.В. Зоря, І.М. Мохнатко // Розвиток освіти, науки та бізнесу: результати 2020: тези доп. міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 3-4 грудня 2020 р. – Україна, Дніпро, 2020. – Т.2. – С. 584-586.
47. Рогач Ю.П. Проблематика реформування СУОП в Україні / Ю.П. Рогач, О.В. Яцух, І.М. Мохнатко, Д. Мясніченко // Безпека життєдіяльності в XXI столітті : тез. допов. VIII Міжнар. наук.-практ. конф. (19-20 листопада 2020 р.) / відп. ред. А.С. Беліков. – Дніпро: ПДАБА, 2020. – С. 70-72.
48. Rohach Y., Yatsukh O., Zoria M. Determining the Risks of the Production Environment of an Agricultural Enterprise. Modern Development Paths of Agricultural Production: Trends and Innovations / Ed. V. Nadykto. Cham, Switzerland : Springer, 2019. P. 777-785. ISBN 978-3-030-14917-8.
49. Гранкіна О.В. Інноваційні підходи до організації моніторингу та аудиту небезпек при виробництві та переробці продукції аграрного виробництва / О.В. Гранкіна, О.В. Яцух // Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: матеріали міжнародного науково-практичного форуму (21-22 червня 2019 р.), Таврійський державний агротехнологічний університет

імені Дмитра Моторного, за загальною редакцією д.т.н., професора Надикто В.Т. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. – Частина 1. – С. 120-123.

50. Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам загальних професій різних галузей промисловості, затверджені наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 16.04.2009 р. №62.

51. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підруч. для студ. вищ. навч. закладів. За ред. М.П. Гандзюка. –К.: Каравела, 2004. – 408 с.

52. Закон України ”Про пожежну безпеку”. Законодавство України про охорону праці, Т.3. - Київ, 2006 – 320 с.

53. Москальова В.М. Основи охорони праці: Підручник. – К. : ВД “Професіонал”, 2005. – 672 с.

54. Трахтенберг С.М., Каршун М.М., Чебанов О.В. Гігієна праці та виробнича санітарія. К.: “Охорона праці”, 1977 – 462 с.

55. Геврик С.О. Техніка безпеки: Навч. посібн. для студ. вищ. навч. закл. / С.О. Геврик, Г.В. Сомар, Л.П. Пешко. – К.: Ельга, 2006. – 316 с.

56. Гогіташвілі Г.Г., Лапін В.М. Основи охорони праці: Навч. посібн. – 4-те вид. виправ. і доп. / Г.Г. Гогіташвілі, В.М. Лапін. – К.: Знання, 2008. – 302 с.

57. Гришук М.В. Основи охорони праці: Підручник / М.В. Гришук. – К.: Кондор, 2007. – 240 с. 5. Керб Л.П. Основи охорони праці: Навч. посібн. / Л.П. Керб. – 2-ге вид., без змін. – К.: КНЕУ, 2006. – 216 с.

58. Безпека технологічних процесів при виробництві та післязбиральній обробці продукції рослинництва [Текст] : Навч. посібник. / Д. А. Бутко, В. Л. Лущенко, Ю. П. Рогач, В. В. Петров. - Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2002. – 344 с.