

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

”___” _____ 2023 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ступінь вищої освіти магістр

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВФАБРИКАТІВ З ЯГІД
СУНИЦІ САДОВОЇ ТА КУЛІНАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЗА ЇХНЬОГО
ВИКОРИСТАННЯ

Виконав – студент II курсу, групи 21 м-тх
освітньої програми «Технології харчування»
спеціальності 181 «Харчові технології»

ЛИТВИНЕНКО Віталій Юрійович

Керівник – д. т. н., професор Заморська І.Л.

Умань – 2023

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	4
Розділ 1. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВФАБРИКАТІВ З ЯГІД СУНИЦІ САДОВОЇ ТА КУЛІНАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЗА ЇХНЬОГО ВИКОРИСТАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	7
1.1. Формування якості заморожених напівфабрикатів	7
1.2. Вплив різних способів попередньої обробки сировини на якісні показники замороженої плодоовочевої продукції	11
1.3. Харчові покриття, як спосіб збереження якості замороженої продукції	15
Розділ 2. МЕТОДИ ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1. Умови та об'єкти досліджень	19
2.2. Схема досліджу	20
2.3. Методика проведення досліджень	20
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
3.1. Деякі компоненти хімічного складу ягід суниці садової сорту Мальвіна	23
3.2. Удосконалення технології напівфабрикатів з ягід суниці садової	23
3.2.1. Кріорезистентність, індекс висоти та втрати маси частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання	23
3.2.2. Зміна сухих розчинних речовин частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання	26
3.2.3. Зміни цукрів частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання	28

3.2.4. Зміни титрованих кислот частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання	30
3.2.5. Зміни вмісту аскорбінової кислоти частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання	31
3.3. Органолептична оцінка заморожених напівфабрикатів з ягід суниці садової та кулінарної продукції за їхнього використання	33
Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	36
Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	41
Розділ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	43
Висновки і пропозиції виробництву	45
Список використаних джерел	47
Додатки	54

ВСТУП

В останні кілька років серед населення чітко намітилася тенденція дотримання здорового способу життя, зокрема дотримання норм здорового харчування. При цьому рекомендується знижувати кількість споживаних жирів і підвищувати споживання харчових волокон, збільшувати кількість продукції в раціоні з підвищеним природним вмістом вітамінів, мінеральних сполук макро- та мікроелементів. Джерелом останніх в раціоні населення є плодово-ягідна продукція, збереження якості якої можна досягнути шляхом заморожування [1].

Заморожена плодово-ягідна продукція користується сталим попитом з боку населення, підприємств ресторанного господарства в тому числі для виробництва кулінарної продукції.

Ягоди суниці – цінний продукт харчування завдяки збалансованому смаку, високій вітамінній цінності та антиоксидантним властивостям, збереження якості яких для подальшого використання доцільно в замороженому стані. Проте, якість продукції може зазнавати істотних змін під впливом низьких температур, запобігти яким можна шляхом попередньої обробки сировини перед заморожуванням.

Актуальність теми. Осмотичне зневоднення широко використовується для видалення води з фруктів і овочів шляхом занурення у водний висококонцентрований розчин цукрів та/або солей. Однак, сьогодні споживачі все частіше висловлюють занепокоєння з приводу здоров'я та віддають перевагу споживанню продуктів з низьким вмістом цукру [2]. Уникнути підвищення вмісту цукру під час осмотичного зневоднення продукції можна шляхом нанесення їстівного покриття з метою зменшення кількості цукру в плодах, що визначає актуальність досліджень.

Мета та завдання дослідження. Метою роботи було встановлення впливу пектинового покриття різної концентрації перед частковим осмотичним

зневодненням на якість замороженої суниці та кулінарної продукції зі зниженим рівнем цукру.

Завдання досліджень:

1. Аналізування наукової літератури щодо впливу їстівного покриття на зниження вмісту цукру у частково-осмотично зневоднених плодах.
2. Дослідження впливу пектинового покриття різної концентрації перед осмотичним зневодненням на хімічний склад, кріорезистентність та індекс висоти заморожених ягід суниці.
3. Оцінити вплив пектинового покриття різної концентрації перед осмотичним зневодненням ягід суниці на якість кулінарної продукції.
4. Визначення органолептичної оцінки частково-осмотично зневоднених заморожених ягід суниці та кулінарної продукції.
5. Економічно обґрунтувати доцільність виробництва частково-осмотично зневоднених заморожених ягід суниці зі зниженим рівнем цукру за попередньої обробки пектиновому розчині.

Предметом дослідження були зміни фізико-хімічних та органолептичних показників якості частково-осмотично зневоднених заморожених ягід суниці зі зниженим рівнем цукру за попередньої обробки у пектиновому розчині.

Об'єктами досліджень були ягоди суниці сорту Мальвіна.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у продовженні наукових досліджень впливу попередньої обробки у пектиновому розчині на якість частково-осмотично зневоднених заморожених ягід суниці зі зниженим рівнем цукру.

Практичне значення одержаних результатів

Встановлено оптимальну концентрацію пектинового розчину для попередньої обробки ягід суниці перед частковим осмотичним зневодненням та заморожуванням з метою зниження рівня цукру.

Апробація результатів досліджень. Отримані результати досліджень обговорювались на студентській науковій конференції (Умань, 2023).

Публікації: за результатами досліджень опубліковано статтю у збірнику студентських наукових праць.

Особистий внесок здобувача. Формулювання мети, завдань досліджень, ведення експерименту та аналізування його результатів виконані здобувачем особисто та за допомоги наукового керівника.

Структура та обсяг роботи.

Загальний обсяг роботи складає 54 сторінки і містить 6 розділів, 6 таблиць, 10 рисунків. У списку літератури 59 джерел.

РОЗДІЛ 1. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВФАБРИКАТІВ З ЯГІД СУНИЦІ САДОВОЇ ТА КУЛІНАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЗА ЇХНЬОГО ВИКОРИСТАННЯ (огляд літератури)

1.1. Формування якості заморожених напівфабрикатів

Добробут нації тісно пов'язаний з харчуванням населення. Існує стійка тенденція прагнення до правильного і здорового харчування, звертаючи при цьому увагу на якість продуктів [3]. Цінність природних харчових продуктів зумовлена саме тим, що вони містять повноцінну інформацію, включаючи й таку, яка стосується пристосування рослин та тварин в оточуючому середовищі. [4].

За даними Гіренко Н. І., Крамаренко Д. П. [5] для сучасної людини з насиченим темпом життя актуальним стає ще і швидкість і складність приготування страв в повсякденному харчуванні, що визначає проблему використання напівфабрикатів у ресторанному господарстві актуальною. Використання напівфабрикатів має значний недолік: звуження асортименту страв та кулінарних виробів, що призводить до вирішення проблеми створення напівфабрикатів, які можна використати для приготування широкого асортименту страв і кулінарних виробів.

Харчування людини має бути збалансованим з основою продуктів рослинного походження (75 %). Проте, сезонний характер надходження сировини спричиняє її дефіцит на ринку у зимово-весняний період. Розширити період споживання плодовоовочевої продукції можна із застосуванням заморожування [6].

Заморожені продукти, напівфабрикати і готові страви є найбільш популярними в світі з обсягами споживання на одну особу 40...100 кг на рік. Збереження високої якості цих продуктів досягається за рахунок використання

низьких від'ємних температур, що не лише інгібують біохімічні процеси в клітинах, а і значно гальмують розвиток мікрофлори [7].

Ринок замороженої плодоовочевої продукції в Україні представлений, в основному, замороженими фруктами і овочами польського виробництва (Zgoda, Hortex та ін.), Франції, Німеччини, Молдови, Італії [8].

На думку Г. О. Сімахіної та С. В. Камінської [9] виробництво заморожених напівфабрикатів має високу привабливість, що зумовлено низькими цінами на сировину, постійно зростаючим попитом на швидкозаморожену продукцію різноманітного асортименту, новими технологіями вакуумного пакування. Завдяки тренду на натуральні харчові продукти, заморожені плодово-ягідні напівфабрикати можна використовувати безпосередньо в їжу так і для виробництва харчових продуктів.

Серед факторів, що стримують виробництво заморожених напівфабрикатів виділяють технічні, організаційні та технологічні, що зумовлені деструктивною дією низьких температур на біологічні об'єкти і необхідністю розробки технології та режимів для отримання однорідних харчових систем, здатних зберігати якість у процесах заморожування, зберігання, розморожування та наступної теплової обробки [4].

За свідченнями Й.Й. Роглева, А.В. Гавриш та ін. [10] технологія швидкого заморожування дозволяє оперативно реагувати на потреби ринку щодо забезпечення споживачів продукцією ресторанного господарства в широкому асортименті, скоротити витрати на її транспортування, централізовано контролювати якість і безпечність продукції.

Процес заморожування базується на зниженні швидкості росту мікроорганізмів, ферментативних реакцій або окислення внаслідок зниження температури [11]. Однак, на макрорівні рідка вода мігрує через клітинні мембрани, спричиняючи стискання клітин. Крім того, ріст кристалів льоду спричиняє фізичні зміни в структурі тканин, що призводить до несприятливої кінцевої якості продуктів після розморожування [12].

Коли так звана критична зона кристалізації води, що описується як температурний діапазон від -1°C до -8°C , проходить швидко, кінцева якість харчового продукту покращується. У цьому температурному діапазоні більша частина води замерзає, а кристали льоду стають дрібнішими, у разі збільшення швидкості процесу [13].

Крупні кристали льоду, що формуються впродовж тривалого часу заморожування, негативно впливають на якість продукції. Плодово-ягідна продукція містить значну кількість води, що утримує консистенцію продукту [14].

Інноваційні процеси заморожування (ударне заморожування та гідрофлюїдизація) є, по суті, вдосконаленням існуючих методів (повітряного заморожування та занурення, відповідно), що дозволяє досягти набагато вищих показників поверхневої тепловіддачі, ніж попередні системи, і, таким чином, покращити якість продукту за рахунок швидкого заморожування. У цих випадках переваги можуть залежати від розміру продукту, оскільки погана теплопровідність багатьох харчових продуктів обмежує швидкість охолодження великих об'єктів, а не теплообмін між теплоносієм і продуктом [15].

Інші процеси (зміна тиску, магнітний резонанс, електростатичний, мікрохвильовий, радіочастотний та ультразвуковий) є доповненням до існуючих систем заморожування, які мають на меті покращити якість продукції шляхом контролю способу утворення льоду в харчових продуктах під час заморожування [16, 17].

Традиційні промислові морозильні камери для заморожування харчових продуктів засновані на технології повітряно-струменевої системи [18], де холодне повітря (робоче середовище рідина), завдяки своїй дешевизні та низькому ризику забруднення харчових продуктів, використовується для зниження температури харчових продуктів нижче точки замерзання, до досягнення кінцевої температури близько -18°C у внутрішній частині

продукту. Як правило, температура середовища коливається від -40°C до -20°C , а швидкість коливається від 1 до 6 м/с залежно від виду, розміру та форми харчового продукту, що підлягає обробці. Заморожування харчових продуктів може здійснюватися за допомогою періодичного процесу в закритій та ізольованій морозильній камері або в потоковому режимі в морозильному тунелі.

Важливим фактором, що впливає на кінцеву якість заморожених харчових продуктів і, таким чином, на конструкцію обладнання для харчової промисловості, є час заморожування. Цей параметр значною мірою обумовлений хімічним складом харчових продуктів, а саме хімічним складом харчових продуктів, з точки зору вмісту води та відсоткового співвідношення розчинних і нерозчинних сухих речовин [19], а також властивостями середовища, що заморожується. Під час процесу заморожування фазові зміни вмісту рідини в харчових продуктах не відбуваються при постійній температурі.

Коли процес заморожування починається при початковій температурі заморожування, внаслідок кристалізації частини води, концентрація розчиненої речовини в водному розчині, що залишився, збільшується, знижуючи таким чином температуру замерзання розмороженої частини продукту. Це явище поступово призводить до зниження температури, необхідної для підтримки і продовження процесу заморожування, поки не буде досягнуто повного заморожування продукту [20, 21].

Внаслідок заморожування змінюється концентрація розчину, що прискорює окиснювальні процеси, руйнує і зневоднює клітинні мембрани, з окисненням фосфоліпід, наслідком чого є поява гіркого смаку [22].

Процес швидкого заморожування, використовуючи середовище з дуже низькою температурою (навіть нижче -90°C до -80°C), може забезпечити швидке перетворення води, що міститься в харчових продуктах, на дрібні кристали

льоду, уникаючи при цьому пошкодження клітинних мембран харчових продуктів [23].

Кріогенне занурення дозволяє збільшити коефіцієнт тепловіддачі, тим самим скорочуючи час заморожування, але його застосування обмежене високою вартістю рідини та типом продуктів. Рідкий азот також можна використовувати в тунельних морозильних камерах, де за допомогою спеціальних форсунок він зазвичай впорскується в безпосередній близькості від конвеєрної стрічки, на яку поміщаються продукти харчування, що підлягають на конвеєрну стрічку, де розміщуються продукти. Тут, поглинаючи велику кількість тепла за рахунок випаровування, азот охолоджує тунель до дуже низької температури [24].

Альтернативно, сприятливого скорочення часу заморожування можна досягти за допомогою імпакт-технології, яка полягає у використанні високошвидкісних струменів повітря ($50\div 100$ м/с) безпосередньо на поверхню продукту, з температурою повітря зазвичай дорівнює -20°C [25].

Заморожування гальмує розвиток патогенної мікрофлори в тканинах і за $t = -25^{\circ}\text{C}$ пригнічує ефіфітну мікрофлору, аеробно-мезофільні і факультативно анаеробні мікроорганізми – на 65,2–68,6%, дріжджі – на 61,5–69,0%, і плісені – на 59,3–68,4 % [26].

Таким чином, процес заморожування – найбільш сучасний спосіб консервування плодоовочевої продукції, що ґрунтується на зниженні швидкості росту мікроорганізмів, ферментативних реакцій або окислення внаслідок зниження температури за якісних показників продукції залежно від швидкості заморожування.

1.2. Вплив різних способів попередньої обробки сировини на якісні показники замороженої плодоовочевої продукції

Порівняно з експортом свіжих або консервованих фруктів, заморожені

продукти мають набагато більшу економічну ефективність, оскільки дозволяють економити витрати, повністю уникаючи псування на шляху транспортування [27].

Однак, при зберіганні структура продукту часто є нестабільною, що сприяє втраті характеристик свіжих інгредієнтів, а також знижує якість продукту (зміна кольору, запаху), розм'якшення тканин і т.д.) [28]. Основною причиною такого руйнування є ріст кристалів льоду як всередині, так і зовні рослинної клітини під час заморожування [29]. Після дефростації це пошкодження не відновлюється, що призводить до "колапсу" клітинної стінки, внаслідок чого формується небажана м'яка, губчаста структура багатьох фруктів і овочів.

Зокрема, попередня обробки фруктів перед заморожуванням дозволяє уникнути цих проблем, підвищити якість продукції, залишаючись при цьому доступними за ціною [30].

Часткове осмотичне зневоднення - відомий спосіб попередньої обробки плодів перед заморожуванням. Осмотичні процеси індукують не тільки потоки води і розчинених речовин у тканині, але й зміни клітинної структури, залежно від співвідношення, в якому діють різні транспортні механізми в системі: осмодифузійний транспорт води і розчинених речовин та гідродинамічний приріст зовнішнього розчину [31].

Останній є більш важливим у пористих тканинах, особливо при вакуумному просочуванні. У макроскопічних зразках індукуються різні композиційні та структурні профілі залежно від змінних процесу та мікроструктури тканини; клітини поблизу межі розділу зразка практично ідеально врівноважені за складом з осмотичним розчином, тоді як більш внутрішні клітини можуть залишатися незмінними [32].

Так, доведено, що структурні властивості ананаса покращуються при зневодненні в цукровому розчині різної концентрації та часу. Найбільш очевидні текстурні зміни спостерігалися у зразках, занурених у сахарозу в

концентрації 500 г/л з тривалістю зневоднення 60 хв. Плоди ананасу сорту Cau Duc рекомендують попередньо обробляти (бланшувати) у 0,15% розчині CaCl_2 при 55 °C протягом 10 хвилин, потім витримувати впродовж 60 хвилин у розчині сахарози (500 г/л), щоб зберегти консистенцію зразка приблизно на 50% порівняно зі свіжим зразком. За вказаного режиму попередньої обробки вміст сухих речовин та вітаміну С у замороженому зразках після розморожування зберігається краще [33].

Науковці виділяють фактори, що впливають на властивості кінцевих продуктів та залежать від характеристик продукту, таких як сорт, різновид, ступінь стиглості та мікроструктура тканини (упаковка та пористість клітин, проникність мембрани тощо), співвідношення поверхня/об'єм (питома поверхня), попередня обробка шматка (очищення, покриття, бланшування, заморожування-розморожування тощо) та інші параметри процесу, такі як склад осмотичного розчину (бінарний, потрійний, молекулярна маса тощо) та концентрація, температура, тиск (атмосферний, вакуумний), контакт продукт/розчин (перемішування, співвідношення продукт/розчин) та одночасне застосування інших методів, таких як ультразвук, електричне поле високої інтенсивності або високий гідростатичний тиск, які змінюють клітинні мембрани [31, 34].

Нещодавно були розроблені нові технології заморожування, включаючи заморожування зі зміщенням тиску, заморожування за допомогою ультразвуку, а також заморожування з електричним і магнітним впливом, для підвищення якості заморожених продуктів за рахунок збільшення ступеня переохолодження, рівномірного зародження і формування дрібних і рівномірно розподілених кристалів льоду.

Імерсійне заморожування полягає в безпосередньому витримуванні продуктів у водних рідинах (наприклад, розчинах NaCl , CaCl_2 або сахарози), що підтримуються при низькій температурі (наприклад, від -10 до -40 °C).

ІФ має визнані переваги, це один з найшвидших методів заморожування, оскільки коефіцієнт теплопередачі в рідких середовищах до 20 разів вищий, ніж у повітрі. Крім того, це пов'язано з меншими витратами і вищою якістю кінцевого продукту. Однак основним недоліком, який зменшує використання ІФ, є неконтрольоване поглинання розчиненої речовини з охолодженого розчину в продукт [37].

Встановлено, що додавання пектинметилестерази (PME) та кальцію може бути корисним методом для покращення текстурних властивостей фруктів та овочів. За даними Suutarinen та ін. [38] помітили, що попередня обробка CaCl_2 і PME у поєднанні зі швидким заморожуванням у тунелі морозильної камери з рідким азотом, сприяла стабілізації початкової структури ягід суниці.

Однак, дані отримані Galetto C. D., Verdini R. A., Zorrilla S. E., Rubiolo A. C. [37], свідчать, що щільність розморожених фруктів зменшилася приблизно на 74% порівняно зі свіжими, і заморожування шляхом занурення в розчин CaCl_2 , ні занурення в розчин PME + заморожування шляхом занурення в розчин CaCl_2 не забезпечили значних переваг у збереженні щільності плодів порівняно з повільним заморожуванням (SF).

Доведено, що попередня обробка ягід суниці перед заморожуванням в розчині мальтодекстрину сприяла збереженню її якості за рахунок підвищення кріорезистентності ягід за досягнення максимального результату у варіанті з використанням 6 % концентрації [7].

Застосування пектинметилестерази (PME) і кальцію у поєднанні зі швидким або кріогенним заморожуванням сприяло значному поліпшенню текстури замороженої суниці, пояснюється комбінованим впливом інфузії PME (зниження ступеня етерифікації (DE) пектину полуниці на 53%) та високим ступенем переохолодження під час HPSF. Під час зберігання в замороженому стані якість суниці, замороженої під високим тиском з PME/Ca, зберігалася за температури нижче $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$, тоді як консистенція суниці, замороженої в умовах

кріогенного заморожування з ПМЕ/Са, зберігалася лише за температури нижче -18°C [39].

Отже, застосування різних харчових покриттів для обробки плодів та ягід перед заморожуванням сприяє поліпшенню органолептичних властивостей продукції та запобігає погіршенню її якості після дефростації.

1.3. Харчові покриття, як спосіб збереження якості замороженої продукції

Харчові покриття можуть покращити якість свіжих і заморожених продуктів, сповільнюючи ріст мікроорганізмів, зменшуючи окислення ліпідів і втрату вологи, а також функціонуючи як носій харчових добавок, таких як антимікробні та антиоксидантні агенти. Біорозкладні їстівні покриття мають різні переваги перед синтетичними покриттями, наприклад, вони є їстівними і загалом більш екологічно чистими [40].

Їстівні плівки та покриття можна використовувати для забезпечення фізичного захисту, щоб захистити харчові продукти від механічних пошкоджень, а також від фізичної, хімічної та мікробіологічної дії. Вони також можуть бути їстівними, біосумісними, нетоксичними і слугувати як бар'єром, так і носієм харчових добавок (наприклад, антиоксидантів та антимікробних препаратів) [41].

Кожен хімічний клас має свої переваги та обмеження при використанні для плівок. Полісахариди, білки та ліпіди є трьома основними матеріалами, що використовуються як біорозкладні їстівні плівки та покриття. Полісахариди широко доступні і, як правило, економічно вигідні. Більшість з них нейтральні, хоча деякі камеді мають негативний заряд. Завдяки наявності великої кількості гідроксильних та інших полярних груп у їхній структурі, водневі зв'язки відіграють вирішальну роль у формуванні плівки та кінцевих характеристик.

Негативно заряджені камеді, такі як альгінат, пектин і карбоксиметилцелюлоза (КМЦ), залежно від рН, мають різні властивості [42].

Повідомлялося про затримку окислення ліпідів та/або зменшення втрат вологи під час зберігання замороженої риби з використанням їстівних покриттів, виготовлених із сумішей казеїну та ацетильованих моногліцеридів, ізоляту сироваткового білка та ацетильованих моногліцеридів, соєвих та яєчних білків, хітозану та складні суміші білків, борошна та камеді [43].

Доведено ефективність плівок, що містять фрукти/овочі (екстракти, пюре, соки), оскільки вони можуть збільшити стабільність харчових продуктів, зменшуючи обмін вологою, газами, ліпідами та летючими речовинами між продуктом і навколишнім середовищем, запобігаючи забрудненню поверхні, допомагаючи підвищити ефективність пакування харчових продуктів і, таким чином, пропонуючи додатковий ефект до зниження потреб у полімерах [44].

Однією з унікальних характеристик їстівного покриття є можливість його використання як засобу для включення функціональних інгредієнтів, таких як антиоксиданти, ароматизатори, барвники, антимікробні засоби та нутрицевтики розробили покриття на основі ксантанової камеді, що включають кальцій або вітамін Е для очищеної дитячої моркви [45].

Дослідження покриття на основі хітозану (хітозан, хітозан, що містить 5% Gluconal® CAL, і хітозан, що містить 0,2% dl- α -токоферилацетату) показали, що додавання високих концентрацій кальцію або вітаміну Е до покриттів на основі хітозану зменшило втрати соку та допомогло зберегти консистенцію замороженої суниці після розморожування. Покриття на основі хітозану, що містять кальцій або вітамін Е, значно підвищили вміст цих поживних речовин в заморожених фруктах [46].

За даними Soazo M., Pérez L. M., Rubiolo A. C., Verdini R. A. [47] створені системи покриття з агаром, хімічно модифікованим харчовим крохмалем та гідролізованим яєчним білком дозволяють регулювати властивості покриття

для швидкозаморожених ягід, що використовуються у напівфабрикатах кондитерських виробів або тортів.

Під час осмотичного зневоднення значне поглинання розчинених речовин (тобто цукру) є небажаним побічним ефектом, оскільки воно протидіє видаленню води, а також змінює поживні та/або органолептичні властивості в досить негативному режимі, пошкоджуючи природний, свіжий профіль продукту.

Доведено, що покриття цілих ягід суниці 0,5% розчином альгінату натрію (SA) дало найкращі результати з точки зору високого співвідношення втрат води (WL) до приросту сухих речовин (SG) (WL/SG), що тісно пов'язано з так званим "Індексом ефективності зневоднення" (DEI). Одинарне або подвійне покриття SA зменшувало втрати при заморожуванні/розморожуванні осмотично обробленої суниці [48].

Дослідження впливу занурення/покриття, що складається з хлориду кальцію (CaCl_2) або хітозану, на якість стиглих шматочків манго під час зберігання в замороженому стані протягом 6 місяців показали, що обробка 1% розчином CaCl_2 протягом 30 хвилин значно сповільнювала зміну забарвлення плодів, а обробка 0,5% розчином CaCl_2 протягом 30 хв достовірно зберегла вміст загальних фенолів і загальних флавоноїдів, а також антиоксидантну активність на рівні, вищому проти контролю [49].

Покриття заморожених плодів манго 0,5% CaCl_2 (CA) або CA з подальшим 0,5% комбінованим розчином CA плюс хітозан (CA + Mix), сприяло зменшенню втрат маси продукцією при покритті CA + Mix. Суттєвих відмінностей у органолептичній оцінці між свіжим і замороженим-розмороженим стиглим манго щодо зовнішнього вигляду, кольору, смаку і текстури не виявлено [50].

За даними Deng Y., Zhu L., & Luo W. [51] дослідження впливу покриття з хітозану та хітозан-воскового композитного покриття на якість заморожених шматочків персика з жовтою м'якоттю довели позитивний вплив на

збереженість вітаміну С, затримували підвищення активності ППО та відносного вмісту електролітів, зменшували побуріння та втрати соку порівняно з контролем без покриттів.

Отже, харчові покриття – ефективний спосіб збереження харчової та біологічної цінності замороженої плодоовочевої продукції. Попередня обробка із застосування різних видів покриття сировини перед заморожуванням сприяє зниженню рівня поглинання вуглеводів за часткового осмотичного зневоднення в розчинах сахарози, що дозволяє знизити калорійність продукції.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови та об'єкти досліджень

Наукову роботу виконували в 2022-2023 рр. на кафедрі харчових технологій Уманського національного університету садівництва з ягодами суниці сорту Мальвіна за методичними вказівками по проведенню досліджень із замороженими плодами, ягодами та овочами [52].

Мальвіна" (Malwina®). Сорт виведений в Німеччині Петером Штоппелем в 1998 році в результаті гібридного схрещування сорту "Софі" і клона Schimmelpfeng. У 2014 році включений в Держреєстр України. Головною перевагою сорту Мальвіна рахують її пізнє дозрівання (на сьогодні найпізніше з існуючих сортів), що доводиться на період дефіциту свіжих ягід. Перші плоди досягають переважно до середини - кінця червня, плодоносіння триває впродовж 3-4 тижнів.

Кущі потужні, сильнорослі (до 50 см у висоту і в діаметрі), густооблисті, напіврозкидисті. Листя середніх розмірів, жорстке, темно-зеленого кольору, з глянсовим блиском. Вуса утворюються в помірній кількості. Квітконоси товсті і короткі, суцвіття розташовані нижче рівня листя, тому квіти і ягоди рясно укриті листям, що захищає їх від несприятливих зовнішніх чинників. Квіти з розташуванням пелюсток, що перекривається, знаходяться нижче рівня листя. Квіти з розташуванням пелюсток, що перекривається, знаходяться нижче рівня листя ягоди. Сорт відрізняється однорідністю ягід, що мають великі розміри і масу в середньому 30-35 г (до 45-50 г).

Ягоди правильної тупоконічної форми, яскраво-червоні (зовні і усередині), з вираженим блиском. М'якуш щільний (без порожнеч), але соковита і ніжна. Ягоди відрізняються збалансованим кисло-солодким смаком і сильним ароматом навіть у недозрілих ягід (блідочервоного кольору), призначених для оптового ринку. Смакові якості плодів, що досягли повної стиглості, оцінюють як відмінні: десертні, солодкі, з практично непомітною кислінкою. Ягоди добре

переносять транспортування і зберігання, використовуються у свіжому вигляді і для усіх способів переробки.

2.2.Схема досліду

Схему проведення досліджень наведено на рисунку 2.1.

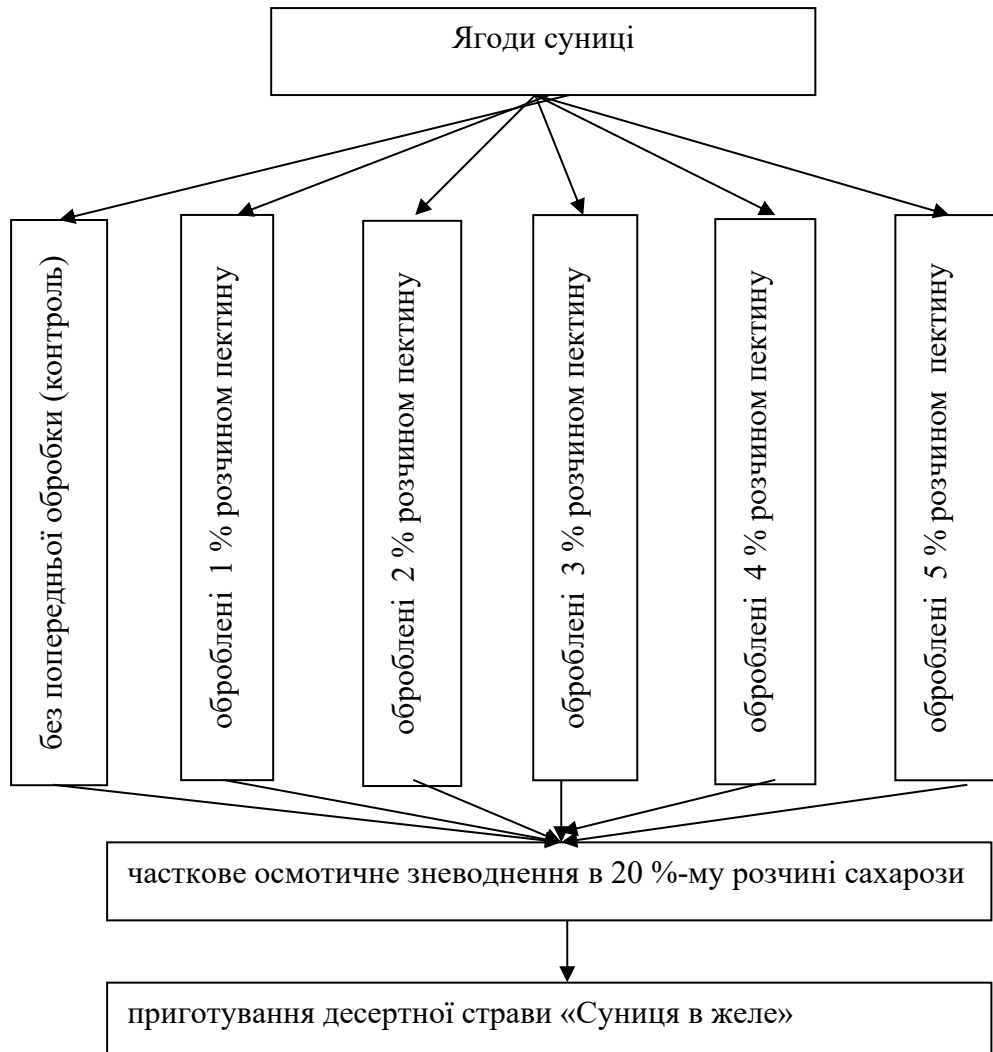


Рис 2.1. Схема досліду

2.3. Методика проведення досліджень

Підготовку ягід до заморожування здійснювали згідно загальноприйнятих рекомендацій [53]. Ягоди суниці занурювали у розчин пектину концентрацією 1, 2, 3, 4, 5 %, після чого підсушували і перед заморожуванням витримували

протягом 30 хв. у 20 %-му водному розчині сахарози. За контроль приймали ягоди суниці без покриття. Ягоди заморожували розсипом за температури мінус $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$, фасували у пакети з поліетиленової плівки, призначеної для пакування харчових продуктів масою 0,5 кг і зберігали впродовж 6-ти місяців за температури мінус $18 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Показник кріорезистентності визначали як різницю заморожених і дефростованих ягід та виражали у відсотках, індекс висоти – відношенням висоти дефростованих до висоти свіжих ягід у відсотках, приймаючи індекс висоти свіжих ягід суниці за 100 %.

Фізико-хімічні показники якості замороженої суниці визначали:

- вміст сухих розчинних речовин – рефрактометром РПЛ-3М за ДСТУ 8402:2015 [54],
- цукрів – фериціанідним методом за ДСТУ 4954:2008 [55];
- вміст титрованих кислот – титруванням лугом за ДСТУ 4957:2008 [56],
- вміст аскорбінової кислоти – йодометричним методом [52],
- втрати маси впродовж холодильного зберігання – методом зважування фіксованих проб [52].

Для встановлення придатності замороженої та частково-осмотично зневодненої суниці до виробництва кулінарної продукції виготовляли десертну страву «Суниця в желе» згідно з рецептурою:

Сировина	Витрати на 100 г продукту	
	брутто	нетто
Ягоди суниці садової	16,5	14,0
Вода	86,0	86,0
Цукор-пісок	12,0	12,0
Желатин	3,0	3,0
Всього	117,5	115,0

З підготовлених свіжих ягід суниці отримували сік і зберігали його в холодильнику. Мезгу, що залишилася, заливали гарячою водою і варили 5-8 хв. Відвар проціджували, додавали цукор, нагрівали до кипіння, видаляли із поверхні сиропу піну, потім додавали підготовлений желатин, розмішували його до повного розчинення, доводили до кипіння, проціджували.

Заморожені частково-осмотично зневоднені ягоди суниці викладали у порційні формочки. У підготовлений сироп із желатином додавали ягідний сік, розливали у порційні формочки з суницею і витримували за температури від 0 до 8 °C протягом 1,5-2 год до застигання.

Перед відпуском формочку з желе (на 2/3 об'єму) занурювали на кілька секунд у гарячу воду, злегка струшували і викладали желе в креманку.

Вимоги до якості

Зовнішній вигляд – драгледоподібна прозора блискуча маса, викладена з формочки у вазочку або креманку, полита плодовим або ягідним сиропом, або соусом; молоко подане окремо.

Смак і запах – смак кисло-солодкий; аромат ягід, з яких приготовано желе.

Колір – властивий ягодам, з яких приготовлено желе.

Консистенція – желеподібна, застигла, злегка пружна.

Органолептичну оцінку кулінарної продукції визначали за 5 – бальною системою [52].

Статистичну обробку отриманих даних виконували за допомогою програми StatSoft STATISTICA 6.1.478, Enterprise Single User (2007).

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Деякі компоненти хімічного складу ягід суниці садової сорту Мальвіна

Дослідженнями встановлено, що у 2023 році ягоди суниці садової сорту Мальвіна накопичили 13,6 % сухих розчинних речовин.

Масова частка цукрів, представлених глюкозою, фруктозою і сахарозою, у ягід суниці цього сорту склала 9,3 %.

Вміст титрованих кислот в ягодах знаходився на рівні 1 % з цукрово-кислотним показником ягід – 9,3, що визначає їхній смак як солодко-кислий.

У 2023 році ягоди суниці досліджуваного сорту накопичили значний вміст аскорбінової кислоти – 88 мг/100г, що свідчить про їхню вітамінну цінність.

Отже, ягоди суниці сорту Мальвіна у 2023 році накопичили 13,6 % сухих розчинних речовин, 9,3 % цукрів, 1,00% титрованих кислот та аскорбінової кислоти - 88 мг/100г, що свідчить про високу вітамінну цінність та придатність для виробництва напівфабрикатів.

3.2. Удосконалення технології напівфабрикатів з ягід суниці садової

3.2.1. Кріорезистентність, індекс висоти та втрати маси частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання

Дослідженнями встановлено, що кріорезистентність частково осмотично зневодненої замороженої суниці склала 78,3-97,0 %, за найнижчої на контролі (рис. 3.1).

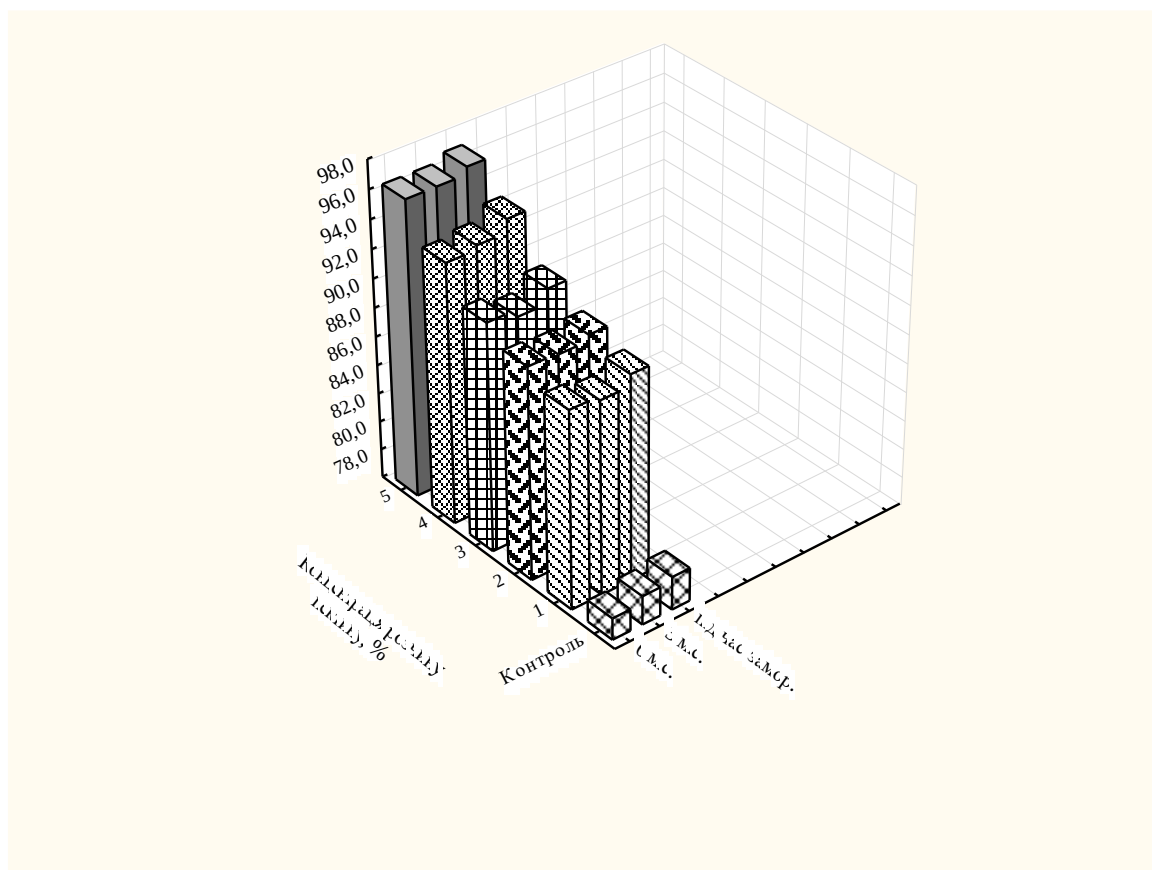


Рис. 3.1. Кріорезистентність частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання, %

Впродовж зберігання шести місяців зберігання вона знизилася на 0,4-1,7 % за максимального зниження встановленого на контролі і досягненням наприкінці зберігання значень 75,4-96,5 %. Дослідженнями встановлено підвищення кріорезистентності частково осмотично зневоднених ягід суниці зі збільшенням концентрації пектинового розчину використаного для покриття ягід перед осмотичним зневодненням.

Індекс висоти суниці в результаті заморожування встановлено на рівні 78,3-87,2 % за істотно перевищення його у ягід з покриттям розчином пектину 5 %-вої концентрації за поступового його зниження у ягід впродовж зберігання у замороженому стані. Слід відмітити попередню тенденцію до максимального збереження індексу висоти частково осмотично зневодненої замороженої суниці за покриття у розчині пектину 5 %-вої концентрації.

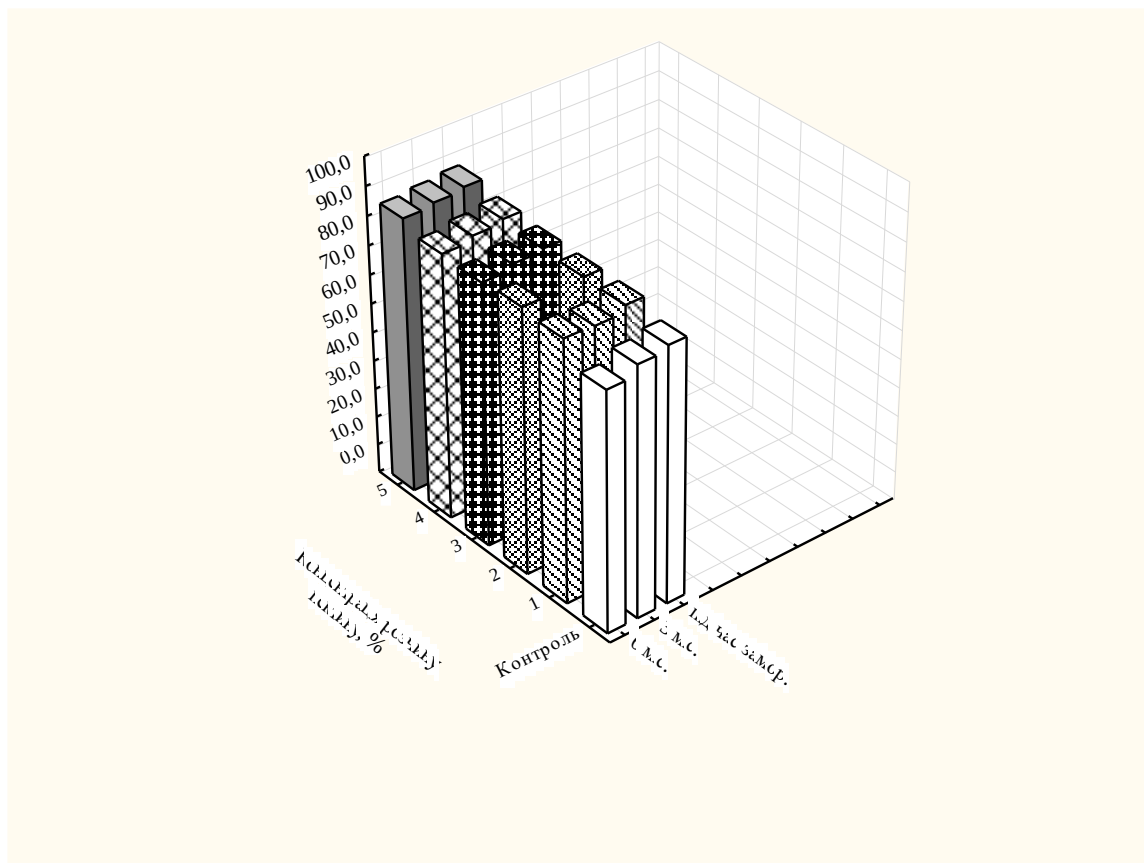


Рис. 3.2. Індекс висоти частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання, %

Дослідження втрат маси частково-осмотично зневоднених заморожених ягід суниці одразу після заморожування і тривалого зберігання показали істотні відмінності між значеннями досліджуваного показника залежно від концентрації розчину пектину для попередньої обробки ягід (рис. 3.3).

Так, під час заморожування ягоди втратили від 1,2 до 2,3 % маси, залежно від концентрації розчину пектину за максимальних втрат – на контролі. Впродовж зберігання ягід в замороженому стані втрати маси дещо зростали і наприкінці зберігання сягнули рівня 1,3-3,2 % з максимумом зафіксованим на контролі. Застосування пектинового розчину для попередньої обробки ягід суниці перед заморожуванням сприяло зниженню втрат маси на 0,1-1,1 % під час заморожування і на 0,8-1,9 % - продовж тривалого зберігання.

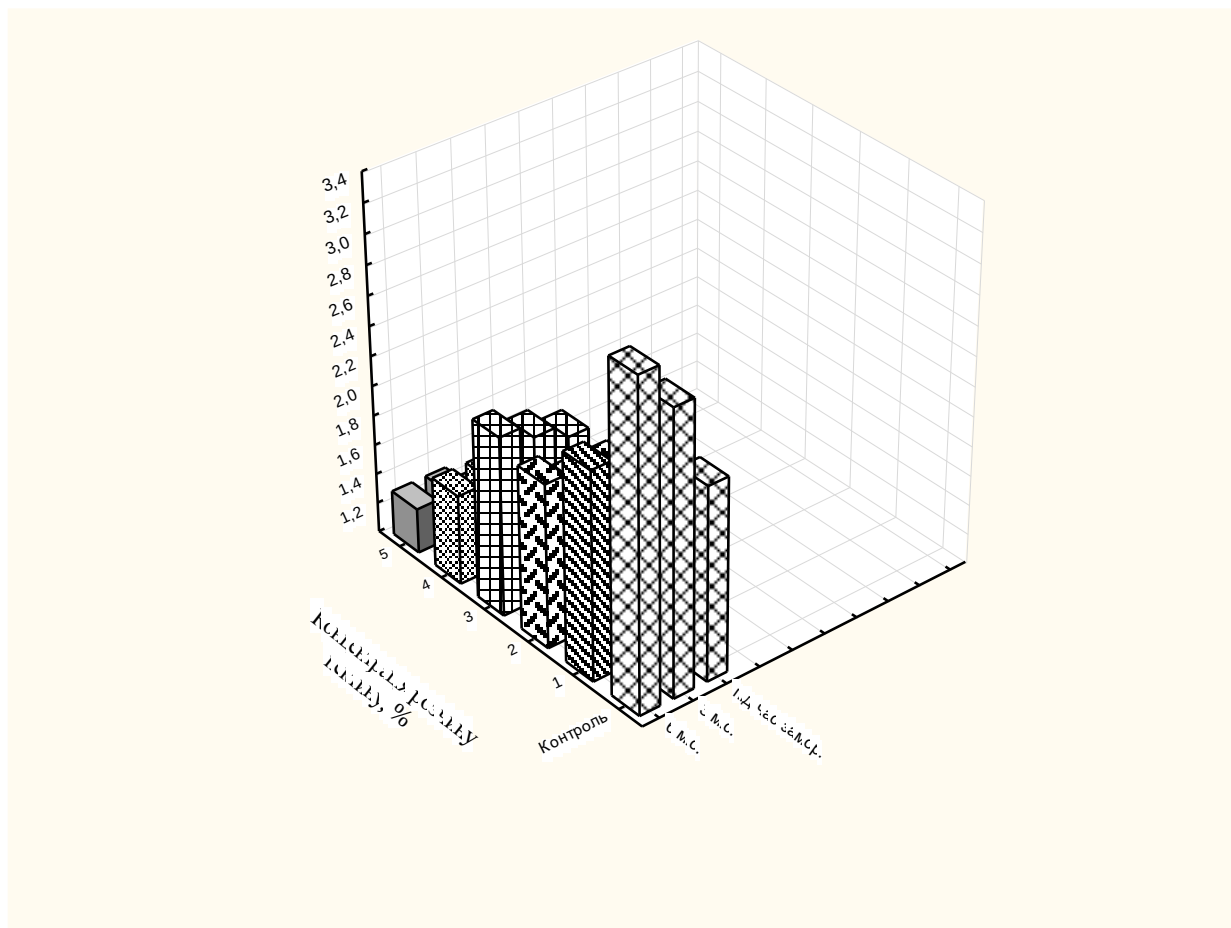


Рис. 3.3. Втрати маси частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання, %

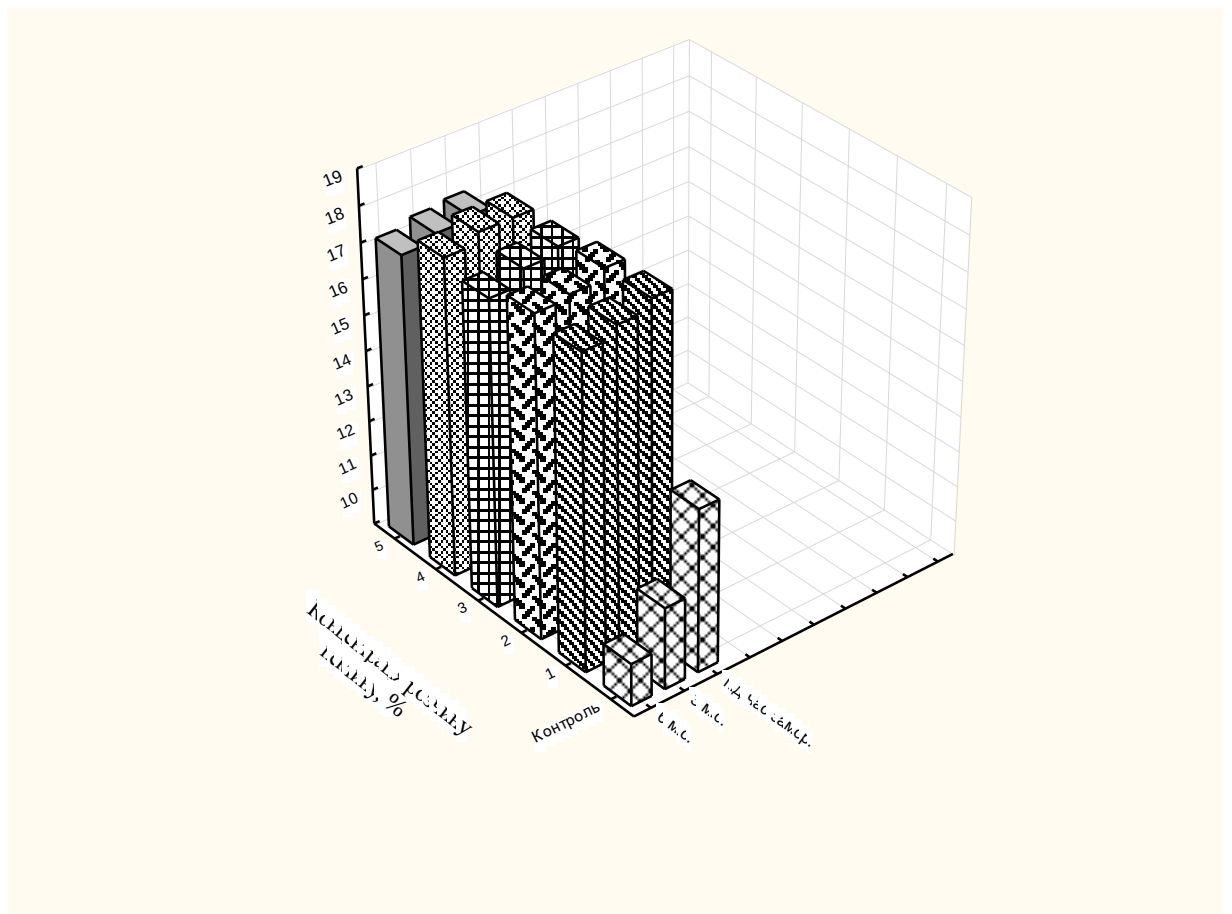
Отже, нанесення пектинового покриття на ягоди суниці перед частковим осмотичним зневодненням із наступним заморожуванням сприяє підвищенню кріорезистентності ягід на 0,4-1,7 % за збереження індексу висоти на рівні 80,4-85 % та зниженню втрат маси ягодами 0,8-1,9 % через шість місяців зберігання в замороженому стані.

3.2.2. Зміна сухих розчинних речовин частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання

Дослідження компонентів хімічного складу частково осмотично

зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання показали істотні відмінності між варіантами досліду (рис 3.4).

Внаслідок попередньої обробки ягід в розчині пектину різної концентрації з наступним частковим осмотичним зневодненням спостерігалось зростання вмісту сухих розчинних речовин в ягодах на 3,9-4,8 %, з мінімальним показником у ягід, попередньо оброблених в розчині пектину 5 %-ної концентрації.



Натомість, попередня обробка ягід у пектинових розчинах різної концентрації з наступним частковим зневодненням ягід у розчинах сахарози зумовила зростання масової частки сухих речовин на 3,9-5,0 %.

Внаслідок заморожування у дослідних варіантах втрати зафіксовані на рівні 0,2-0,4 %, тоді як через три місяці зберігання вони склали 0,2-0,8 %, а наприкінці зберігання були на рівні 0,3-0,6 %. Мінімальні втрати сухих розчинних речовин спостерігалися у варіанті з обробкою 5 %-вим розчином пектину.

Слід відмітити, що зі збільшенням концентрації пектинового розчину втрати сухих розчинних речовин в ягодах під час заморожування та зберігання суттєво скорочувалися за мінімальних у варіанті з попередньою обробкою ягід в 5 %-ному пектиновому розчині, де впродовж ведення експерименту вони не перевищили рівня 0,2 %.

Отже, застосування розчину пектину різної концентрації для попередньої обробки ягід суниці перед заморожуванням та наступне їхнє часткове осмотичне зневоднення сприяло підвищенню вмісту сухих розчинних речовин в ягодах на 3,9-5,0 %, за втрат під час заморожування та зберігання в розмірі 0,3-0,6 %. Мінімальні втрати сухих розчинних речовин спостерігалися у варіанті з обробкою 5 %-вим розчином пектину.

3.2.3. Зміни цукрів частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання

Цукри в ягодах суниці представлені глюкозою, фруктозою і сахарозою, за мінімуму останньої. Динаміку змін цукрів в ягодах наведено на рисунку 3.5.

Часткове осмотичне зневоднення ягід у розчинах сахарози зумовило суттєве зростання масової частки цукрів в ягодах – на 5,5-6,1 %. Слід відмітити, що попередня обробка ягід в розчині пектину дещо загальмувала процес

дифузії цукрового розчину в ягоди: у варіанті з обробкою ягід у 5%-му розчині пектину підвищення вмісту цукрів було найнижчим, що свідчить про захисні властивості розчину та можливість отримати ягоди зниженої енергетичної цінності.

Впродовж заморожування ягід спостерігалися втрати цукрів на рівні 0,2-0,8 % за максимуму на контролі – 0,8 %, що зумовлено відсутністю попередньої обробки ягід перед заморожуванням та часткового осмотичного зневоднення.

Впродовж трьох місяців зберігання заморожених ягід втрати цукрів склали 0,2-0,4 %, за максимальних у варіанті досліді без обробки. Неістотні втрати цукрів спостерігалися у варіанті за обробки ягід у 5 %-му розчині пектин – 0,2 %.

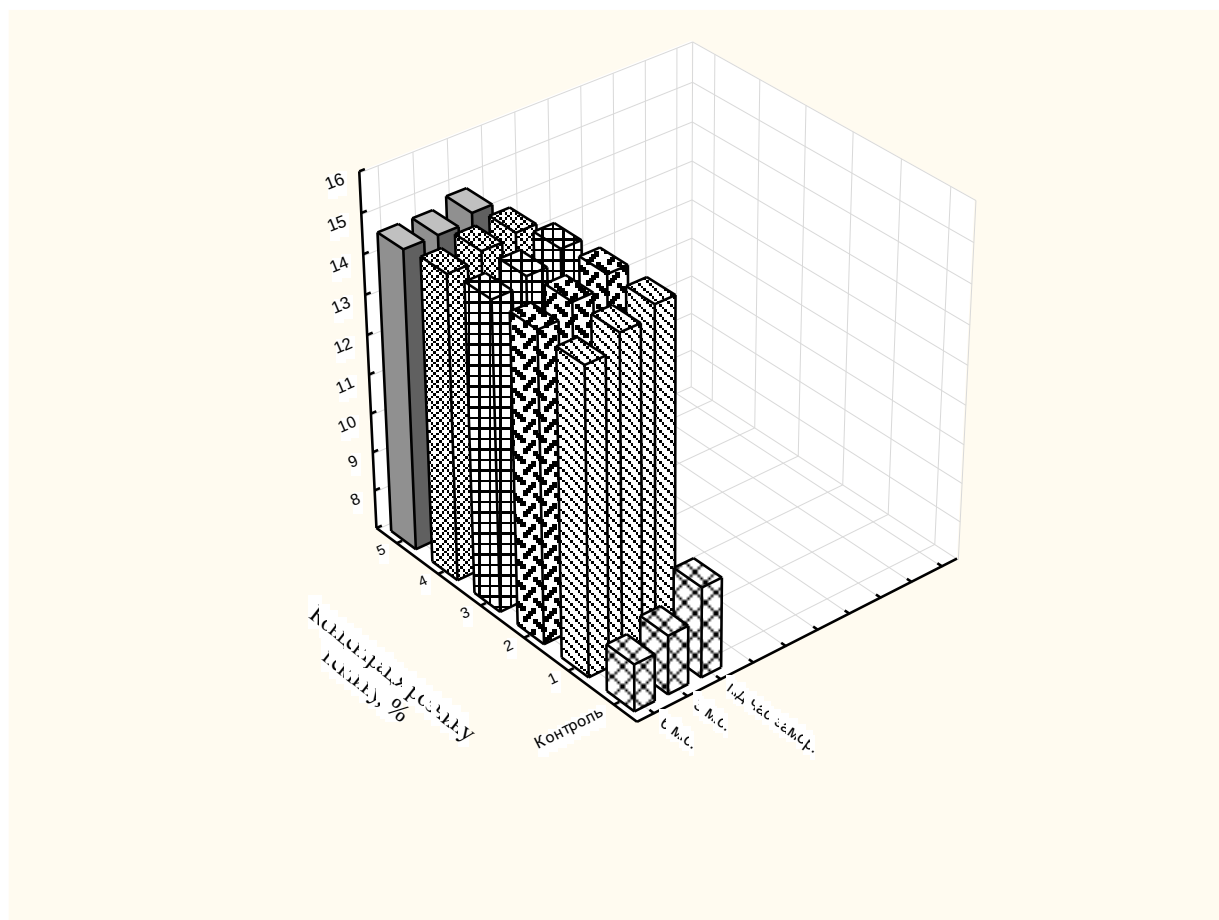


Рис. 3.5. Зміни цукрів частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання, %

Сумарні втрати цукрів впродовж шести місяців зберігання склали 0,2-1,1 %, за мінімальних втрат у варіанті досліді з попередньою обробкою ягід перед заморожуванням в 5%-ному розчині пектину.

Таким чином, попередня обробка ягід перед частковим осмотичним зневодненням запобігає максимальній дифузії цукру та дозволяє отримати продукцію зниженої енергетичної цінності.

Втрати цукрів в ягодах суниці істотно залежали від концентрації пектинового розчину для попередньої обробки ягід. Істотно нижчими вони були у варіанті із застосуванням 5 %-го розчину пектину для попередньої обробки ягід.

3.2.4. Зміни титрованих кислот частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання

Вміст титрованих кислот в ягодах внаслідок попередньої обробки та часткового осмотичного зневоднення зазнав суттєвих змін, зокрема в цих варіантах досліді спостерігалися втрати титрованих кислот в розмірі не вище 0,2 % (рис. 3.6).

Внаслідок заморожування вміст титрованих кислот в ягодах підвищився, за максимального підвищення на контролі на 0,2 %, що очевидно, зумовлено відсутністю попередньої обробки ягід перед заморожуванням.

Впродовж трьох місяців зберігання втрати титрованих кислот в ягодах склали 0,05-0,1 %, проте чіткої залежності розміру втрат від концентрації розчину пектину для попередньої обробки ягід та застосування часткового осмотичного зневоднення перед заморожуванням не встановлено.

Сумарний розмір втрат титрованих кислот в ягодах не перевищив значення 0,1 % та неістотно залежав від концентрації розчину пектину для обробки ягід. Однак, у ягід, що піддавалися частковому осмотичному

зневодненню вміст титрованих кислот наприкінці періоду зберігання був на 0,4-0,6 % нижчим.

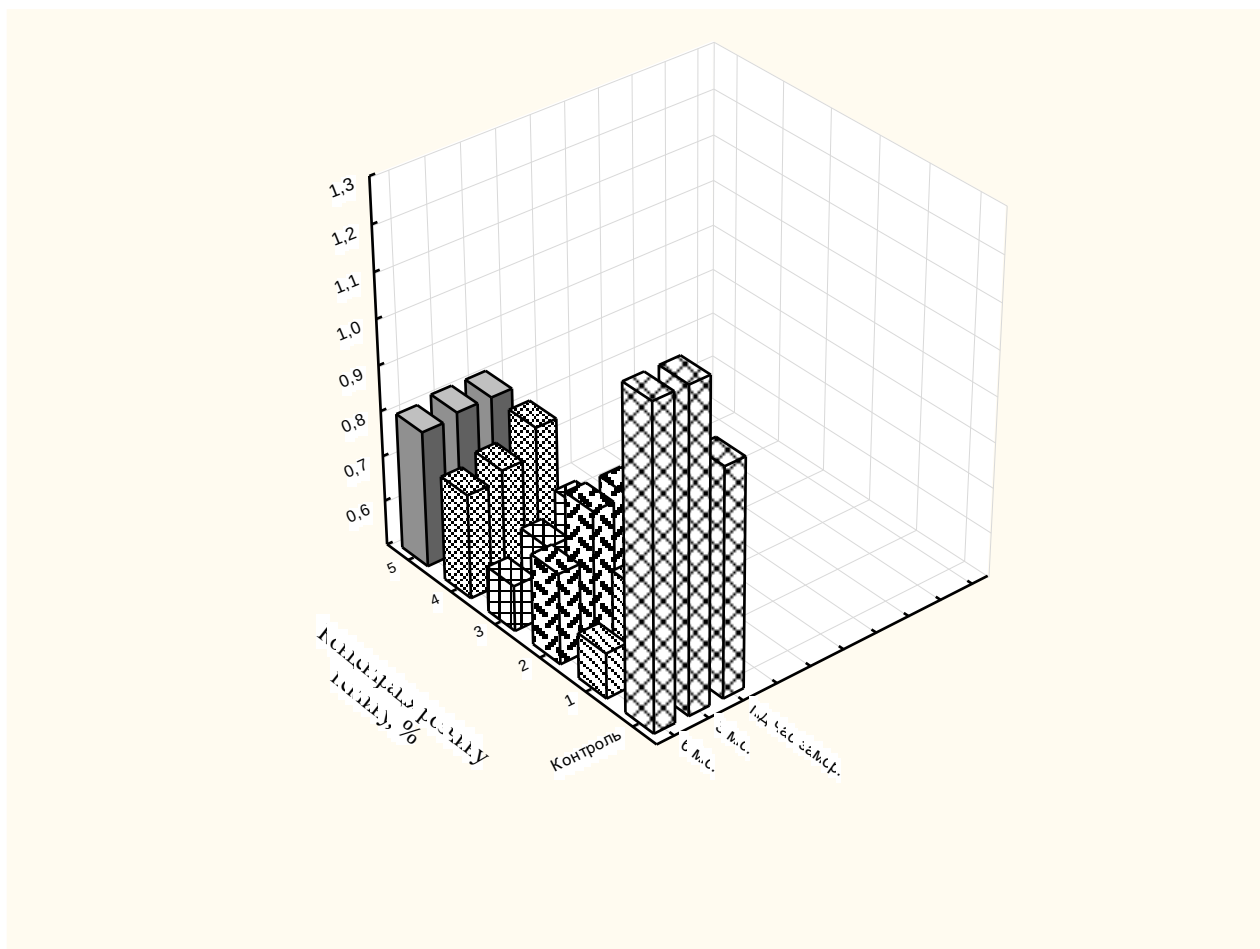


Рис. 3.6. Зміни титрованих кислот частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання, %

Отже, часткове осмотичне зневоднення ягід суниці призвело зниження вмісту титрованих кислот в ягодах на 0,2 %, зі збільшенням втрат впродовж заморожування та зберігання до 0,4-0,6 %. Застосування попередньої обробки ягід суниці в розчині пектину 5 %-ної концентрації сприяло стабілізації вмісту титрованих кислот в ягодах.

3.2.5. Зміни вмісту аскорбінової кислоти частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання

Вміст аскорбінової кислоти в ягодах впродовж заморожування та зберігання зазнав істотних змін, за максимальних – на контролі (рис 3.7).

Впродовж заморожування ягід спостерігалися втрати аскорбінової кислоти на рівні 7,7-14,8 %, за максимальних – на контролі. Застосування попередньої обробки ягід перед заморожуванням в розчині пектину різної концентрації сприяло зниженню рівня втрат на 0,5-7,1 %.

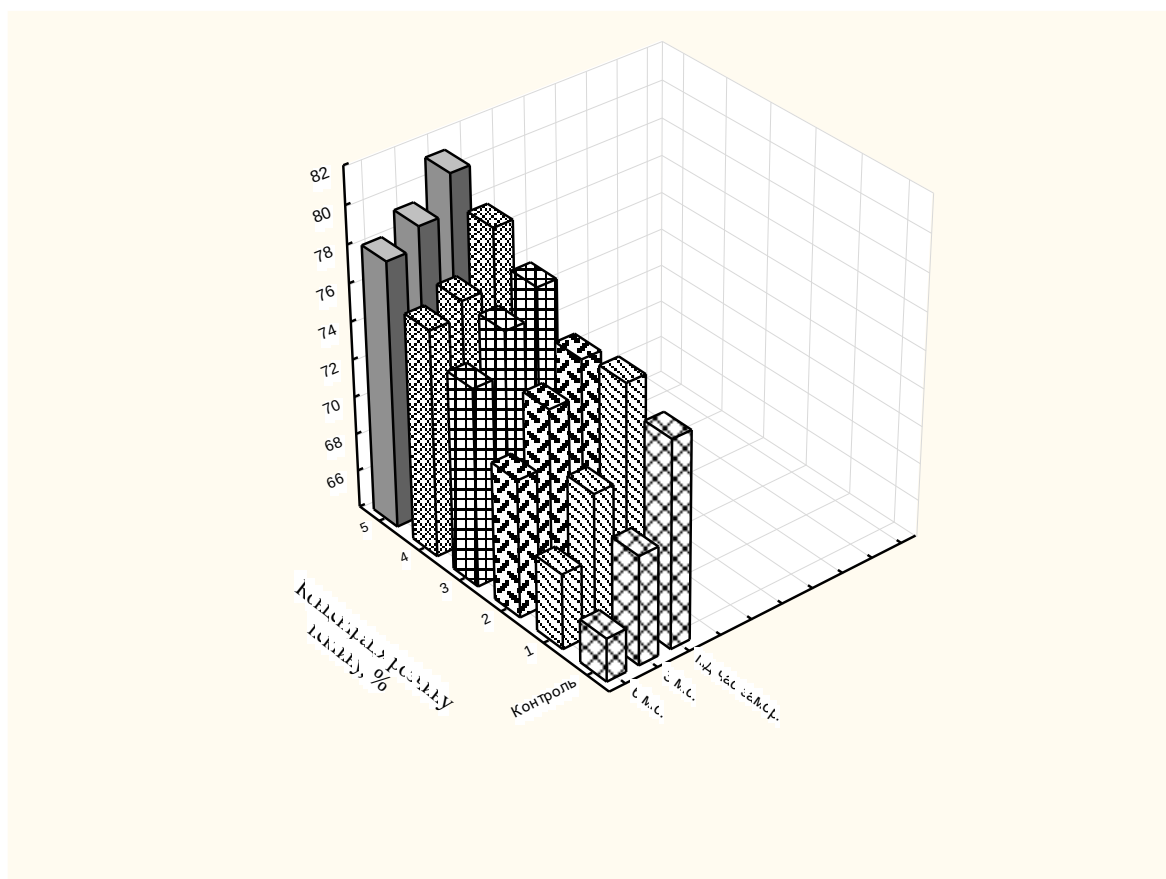


Рис. 3.7. Зміни вмісту аскорбінової кислоти частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину та тривалості зберігання, мг/100 г

Впродовж зберігання ягід в замороженому стані сумарні втрати склали 3,8-11,6 %. Слід відмітити, що у ягід суниці, попередньо оброблених в розчині пектину 5 %-ної концентрації з наступним частковим осмотичним зневодненням втрати аскорбінової кислоти були мінімальними і не перевищували 3,8 %.

Отже, застосування попередньої обробки ягід суниці перед заморожуванням в розчині пектину різної концентрації з наступним частковим осмотичним зневодненням сприяло зниженню рівня втрат аскорбінової кислоти в ягодах впродовж заморожування на 0,5-7,1 %, а під час зберігання – на 0,7-7,8 %.

3.3. Органолептична оцінка заморожених напівфабрикатів з ягід суниці садової та кулінарної продукції за їхнього використання

Органолептична оцінка заморожених частково-осмотично зневоднених ягід суниці з покриттям розчином пектину різної концентрації показала істотні відмінності між варіантами досліду (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Органолептична оцінка частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину

Варіант досліду	Показники					Загальна оцінка
	зовнішній вигляд	консистенція	колір	смак	аромат	
Контроль (без обробки)	3,0	3,2	3,5	3,7	3,2	3,32
1 % розчин пектину	3,5	3,7	3,9	3,9	3,9	3,78
2 % розчин пектину	4,0	4,2	4,1	4,1	4,1	4,10
3 % розчин пектину	4,2	4,2	4,1	4,2	4,1	4,16
4 % розчин пектину	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,30
5 % розчин пектину	4,8	4,8	4,5	4,6	4,3	4,60
<i>HIP</i> ₀₅	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,23

Слід відмітити, що органолептична оцінка досліджуваних зразків продукції суттєво залежала від розчину пектину для попередньої обробки ягід

перед частковим осмотичним зневодненням та заморожуванням: максимальні оцінки за різними органолептичними показниками отримані за попередньої обробки ягід суниці у розчині пектину з концентрацією 5 % - 4,3-4,8 бала.

Найбільший вплив попередня обробка ягід суниці в розчинах пектину різної концентрації справила на показники зовнішнього вигляду та консистенції ягід, де підвищення бальної оцінки склало 1,6-1,8 бала.

Загальна органолептична оцінка досліджуваних зразків продукції коливалася в межах 3,32-4,60 бала, за мінімальної оцінки зразків без попередньої обробки – 3,32 бала.

Задля встановлення придатності отриманих напівфабрикатів з ягід суниці для виробництва кулінарної продукції нами досліджено органолептичні показники якості десертної страви «Суниця в желе» (рис. 3.8).

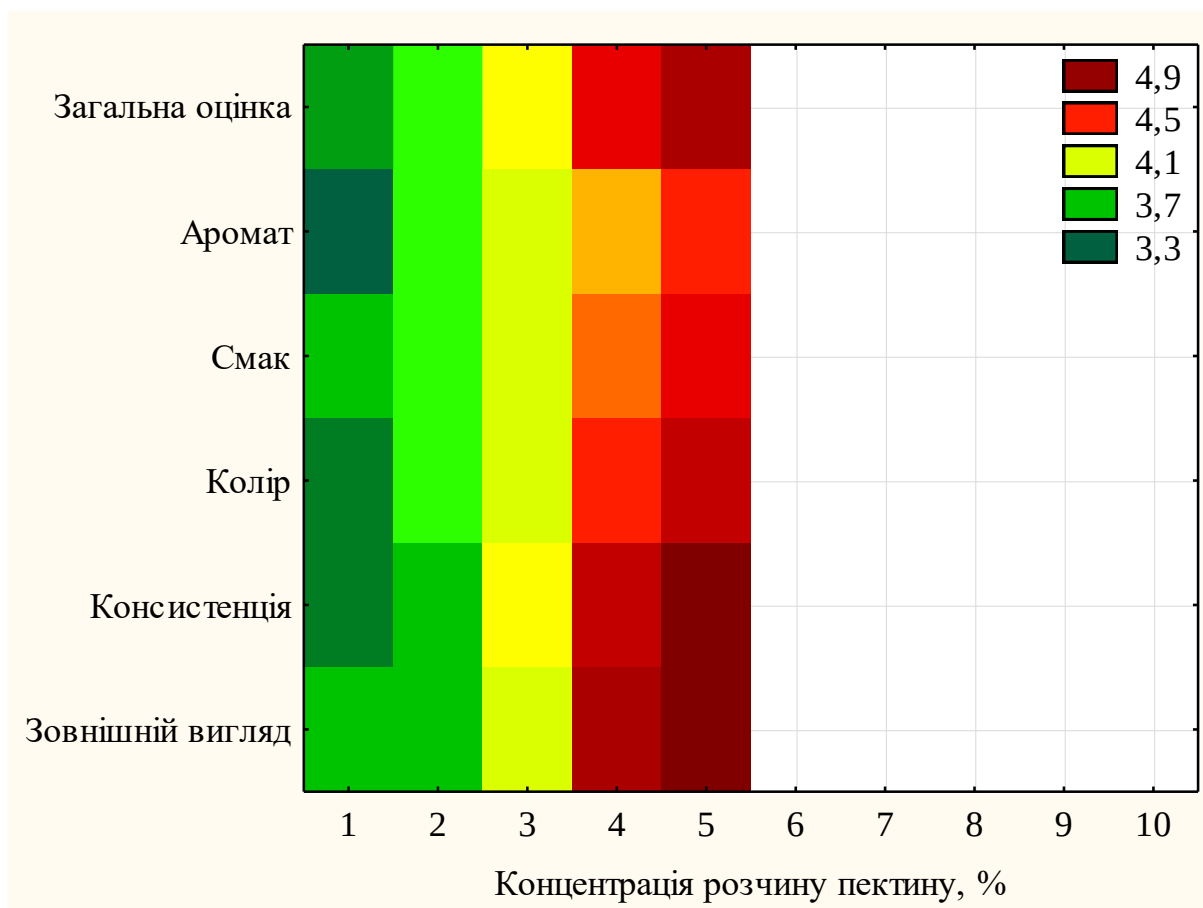


Рис. 3.8. Органолептична оцінка десертної страви «Суниця в желе» залежно від концентрації розчину пектину для попередньої обробки ягід суниці, бал

З рисунку видно, що існує суттєва залежність органолептичної оцінки десертної страви виготовленої з розробленого напівфабрикату з ягід суниці від концентрації розчину пектину для попередньої обробки перед частковим осмотичним зневодненням. Високу органолептичну оцінку отримали варіанти десертної страви з використанням розчину пектину в концентрації 4 і 5 % - 4,54-4,76 бала загальної оцінки. Ягоди суниці цих варіантів дослідів міцно утримували консистенцію та мали відмінний зовнішній вигляд.

Отже, органолептична оцінка частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці суттєво залежала від розчину пектину для попередньої обробки ягід перед частковим осмотичним зневодненням та заморожуванням за максимальної у варіанті попередньої обробки ягід суниці у розчині пектину з концентрацією 5 % - 4,6 бала.

Високу органолептичну оцінку отримала десертна страва «Суниця в желе» з використанням розчину пектину для попередньої обробки ягід в концентрації 4 і 5 % - 4,54-4,76 бала.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Технологічна схема виробництва

Технологічну частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці за попередньої обробки в розчині пектину представлено на рисунку 4.1.

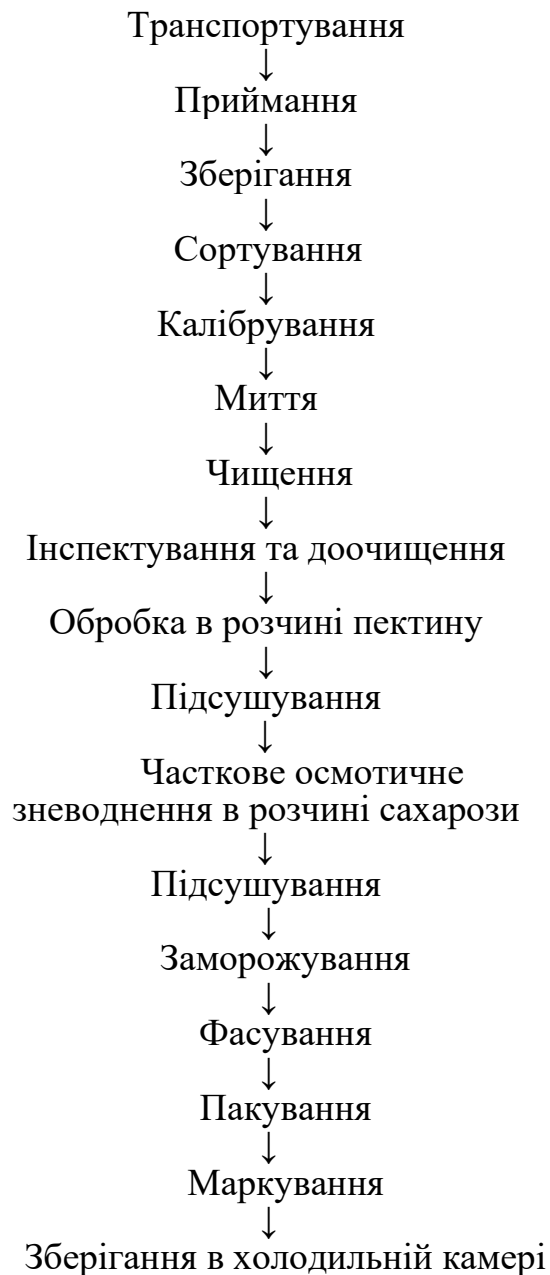


Рис. 4.1. Технологічна схема виробництва частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці за попередньої обробки в розчині пектину

4.2. Опис технологічної схеми виробництва

Суницю садову приймають партіями з наступним сортуванням, калібруванням, миттям. чищенням з видаленням плодоніжок та чашолистків. Потім ягоди інспектують та доочищують. Ягоди покривають розчином пектину з концентрацією 5 % та видаляють вологу з поверхні ягід.

На наступному етапі ягоди суниці частково-осмотично зневоднюють протягом 30 хв. у 20 %-му водному розчині сахарози. З частково-осмотично зневоднених ягід видаляють вологу з наступним заморожуванням за температури -18°C до досягнення всередині шару ягід температури -18°C .

Далі здійснюють фасування готових напівфабрикатів в пакети з поліетиленової плівки масою до 0,5 кг з пакуванням в ящики з гофрокартону №5 масою до 15 кг.

Зберігають заморожені напівфабрикати в холодильних камерах за температури мінус $18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості повітря не менше 95 % не довше 12 місяців.

4.3. Вимоги до якості готової продукції

Таблиця 4.1

Органолептичні показники швидкозаморожених ягід

Назва показника	Характеристика і норма для сорту		
	вищого	першого	столового
Зовнішній вигляд у замороженому стані	Ягоди одного помологічного сорту, стиглі, чисті, без пошкоджень сільськогосподарськими шкідниками, без чашолистків і плодоніжок.		
	Дозволено: наявність ягід інших помологічних сортів або ягід, що змерзлися, % за масою, не більше		
	5	10	20
Колір у замороженому стані	Однорідний, властивий цьому виду свіжих ягід у стані спожиткової стиглості		

Смак та запах у розмороженому стані	Властиві цьому виду ягід. Не дозволено сторонні смак та запах
Консистенція у розмороженому стані	Близька до консистенції свіжих ягід. Дозволена злегка пом'якшена
Колір у розмороженому стані	Однорідний, властивий цьому виду ягід

4.4. Продуктові розрахунки

Таблиця 4.2

Розрахунок витрат сировини і кулінарних напівфабрикатів

Назва сировини	Маса готової продукції, кг	Втрати і відходи при підготовці сировини до заморожування, % не більше	Втрати при заморожуванні, % не більше	Втрати при фасуванні, % не більше	Норми витрат сировини на 1000 кг готової продукції, кг
Суниця	1000	9	2	1	1136

Зведена продуктова відомість представлена в таблиці (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Витрати сировини при виробництві суниці швидкозамороженої

Назва сировини	Норма витрат		Продуктивність		
	за інструкцією	за розрахунком	за годину 1600 кг	за зміну 12000 кг	за сезон 1020 т
	кг на 1000 кг	кг на 1000 кг	витрати		
			за годину	кг за зміну	т за сезон
Суниця садова	1136	1136,36	1818,2	13636,3	1159,1

4.5. Підбір холодильного обладнання

Згідно рекомендації зберігання замороженого ніпівфабрикату з ягід суниці передбачається здійснювати в морозильній шафі ІЛ140ТВ, що має габаритні розміри 1400×780×2050 мм.

4.6. Приготування десертної страви «Суниця в желе»

Для встановлення придатності замороженої та частково-осмотично зневодненої суниці до виробництва кулінарної продукції виготовляли десертну страву «Суниця в желе» згідно з рецептурою (табл. 4.4)

Таблиця 4.4

Рецептура десертної страви «Суниця в желе»

Сировина	Витрати на 100 г продукту	
	брутто	нетто
Ягоди суниці садової	16,5	14,0
Вода	86,0	86,0
Цукор-пісок	12,0	12,0
Желатин	3,0	3,0
Всього	117,5	115,0

Технологічна схема виробництва десертної страви «Суниця в желе» передбачає отримання соку з підготовлених свіжих ягід суниці і зберігання його в холодильнику. Заливання гарячою водою мезги і варіння впродовж 5-8 хв. Проціджування відвару, внесення цукру, нагрівання до кипіння, видалення із поверхні сиропу піни, додавання підготовленого желатину, розмішування його до повного розчинення, доведення до кипіння, проціджування.

Викладання заморожених частково-осмотично зневоднених ягід суниці у порційні формочки, додавання ягідного соку у підготовлений сироп із желатином, розливання у порційні формочки з суницею і витримування за температури від 0 до 8 °С впродовж 1,5-2 год до застигання.

Перед відпуском формочку з желе (на 2/3 об'єму) необхідно занурити на кілька секунд у гарячу воду, злегка струсити і викласти желе в креманку.

Вимоги до якості десертної страви «Суниця в желе»

Зовнішній вигляд – драглеподібна прозора блискуча маса, викладена з формочки у вазочку або креманку, полита плодовим або ягідним сиропом, або соусом; молоко подане окремо.

Смак і запах – смак кисло-солодкий; аромат ягід, з яких приготовано желе.

Колір – властивий ягодам, з яких приготовлено желе.

Консистенція – желеподібна, застигла, злегка пружна.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розрахунок економічної ефективності виробництва частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці залежно від концентрації розчину пектину представлено в таблиці 5.1 і в додатку Б.

Розрахунок повної собівартості виробництва продукції здійснено з урахуванням основних статей витрат, в тому числі вартості сировини і матеріалів, оплати праці працівників, витрат на утримання основних засобів і на обробку продукції перед заморожуванням, витрати на зберігання замороженої продукції [57]. Розрахунки показали, що повна собівартість виробництва продукції суттєво залежала від витрат на нанесення харчового покриття з розчину пектину за інших рівноцінних витрат у різних варіантах досліджу. Максимальна собівартість виробництва продукції встановлена за нанесення на ягоди суниці харчового покриття з розчину пектину 5 %-ї концентрації - 49452,58 грн, тоді як найнижчою вона була на контролі.

Реалізаційна ціна продукції коливалася в межах від 48046,2 до 61815,7 і залежала від її якості сягнувши максимуму у варіанті із застосуванням розчину пектину максимальної концентрації, що зумовлено найвищою органолептичною оцінкою продукції.

Прибуток від реалізації частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці складав 355,9-1236,3 тис. грн. Значно вищий прибуток – на 880,4 тис. грн. отримано від реалізації частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці попередньо оброблених в розчині пектину 5 %-ї концентрації за рентабельності виробництва продукції вищої проти контролю на 17 %.

Отже, застосування розчину пектину 5 %-ї концентрації для нанесення харчового покриття ягід суниці перед частково-осмотичним зневодненням і заморожуванням збільшує прибуток на 880,4 тис. грн. за рентабельності виробництва продукції вищої проти контролю на 17 %.

Таблиця 5.1.

Економічна ефективність виробництва частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці

Показники	Контроль (без обробки)	З попередньою обробкою розчином пектину, %				
		1	2	3	4	5
Кількість продукції, т	100	100	100	100	100	100
Собівартість 1 т продукції, грн	44487,25	45854,88	45281,25	47053,28	46870,01	49452,58
Собівартість реалізованої продукції, тис грн	4448,7	4585,5	4528,1	4705,3	4687,0	4945,3
Ціна реалізації 1 т продукції (без ПДВ), грн	48046,2	51357,5	52073,4	56463,9	57181,4	61815,7
Виручка від реалізації продукції, тис грн	4804,6	5135,7	5207,3	5646,4	5718,1	6181,6
Прибуток, тис грн	355,9	550,3	679,2	941,1	1031,1	1236,3
Рівень рентабельності, %	8,0	12,0	15,0	20,0	22,0	25,0

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Розроблення і широке впровадження комплексу правових, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних і естетичних заходів, спрямованих на зниження виробничого травматизму і захворюваності, мають велике економічне значення, оскільки від умов, в яких працює людина, значною мірою залежить її працездатність, тривалість активної діяльності, а також ставлення до праці, тощо [58].

Мета управління охороною праці – створення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці, покращення виробничого побуту, запобігання травматизму і профзахворюванням.

Основні положення охорони праці для працівників підприємств ресторанного господарства регламентовані НПАОП 55.0-1.02.-96 [59]. Працівники, які займаються виробництвом, зберіганням і продажем харчових продуктів і продовольчої сировини, зобов'язані мати спеціальну професійну освіту, пройти спеціальне навчання з питань охорони праці та пожежної безпеки.

На підприємствах громадського харчування шкідливими виробничими чинниками, що впливають на працюючих є: метеорологічні умови, шум і вібрація, недостатнє освітлення, променеве тепло, газове і пилове забруднення повітряного середовища.

Для створення безпечних умов на робочому місці виробниче обладнання і пристрої повинні знаходитися у полі зору робітника. Контрольно-вимірювальні прилади (ваги) розміщують так, щоб робітник не здійснював зайвих рухів, нахилів та пошуків. Оптимальна висота технологічного обладнання і робочої поверхні з урахуванням антропометричних розмірів людини.

При виконанні роботи руками дотримуються таких правил: при роботі з ножом лезо тримають від себе; гострити ніж об мусат варто осторонь від

робітників; розкриття та розпаковка тари здійснюється з використанням спеціальних інструментів (цвяходери, кліщі), а консервних банок – спеціальними ключами або пристроями.

Миття і чистка посуду від залишків їжі, а також прибирання підлоги, стелажів проводиться за допомогою щіток, скребків, йоржів, дерев'яних лопаток.

Для підприємств харчування – кафе, ресторанів, їдалень та ін. існують такі загальні вимоги: місткість обідніх залів повинна відповідати вимогам норм проектування, а в разі їх відсутності визначатися з розрахунку не менше 1,4 м² на одне посадочне місце; розміщення столів в обідніх залах не повинна перешкоджати евакуації людей у разі пожежі; прохід, який веде до виходу на шляху евакуації людей, а також проходи до посадочних місць повинні бути шириною не менше 1,35 м; установлення тимчасових естрад, помостів, освітлювальної та електромузичної апаратури, прокладання кабелів та проводів слід здійснювати таким чином, щоб не погіршувалися умови евакуації; технологічне обладнання, нагрівальні прилади за нормальних умов роботи повинні бути безпечні в пожежному плані.

На будь-якому підприємстві харчування насамперед повинні бути забезпечені безпека життя, здоров'я і майна гостей у звичайних умовах і в екстремальних ситуаціях. У будинку повинні бути аварійні виходи, сходи, добре помітні інформаційні покажчики, що забезпечують вільну орієнтацію гостей. Підприємства харчування повинні бути обладнані системами оповіщення і засобами захисту від пожежі, передбаченими Правилами пожежної безпеки. На підприємствах харчування слід беззаперечно дотримуватися санітарно-гігієнічних норм і правил, установлених органами санітарно-епідеміологічного нагляду щодо чистоти приміщень, стану сантехнічного та виробничого устаткування, видалення відходів і ефективного захисту від комах і гризунів.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Ягоди суниці сорту Мальвіна у 2023 році накопили 13,6 % сухих розчинних речовин, 9,3 % цукрів, 1,00% титрованих кислот та аскорбінової кислоти - 88 мг/100г, що свідчить про високу вітамінну цінність та придатність для виробництва напівфабрикатів.

2. Нанесення пектинового покриття на ягоди суниці перед частковим осмотичним зневодненням із наступним заморожуванням сприяє підвищенню кріорезистентності ягід на 0,4-1,7 % за збереження індексу висоти на рівні 80,4-85 % та зниженню втрат маси ягодами 0,8-1,9 % через шість місяців зберігання в замороженому стані.

3. Застосування розчину пектину різної концентрації для попередньої обробки ягід суниці перед заморожуванням та наступне їхнє часткове осмотичне зневоднення сприяло підвищенню вмісту сухих розчинних речовин в ягодах на 3,9-5,0 %, за втрат під час заморожування та зберігання в розмірі 0,3-0,6 %. Мінімальні втрати сухих розчинних речовин спостерігалися у варіанті з обробкою 5 %-вим розчином пектину.

4. Нанесення пектинового покриття на ягоди суниці перед частковим осмотичним зневодненням запобігає максимальній дифузії цукру та дозволяє отримати продукцію зниженої енергетичної цінності.

Втрати цукрів в ягодах суниці істотно залежали від концентрації пектинового розчину для попередньої обробки ягід. Істотно нижчими вони були у варіанті із застосуванням 5 %-го розчину пектину для попередньої обробки ягід.

5. Часткове осмотичне зневоднення ягід суниці призвело зниження вмісту титрованих кислот в ягодах на 0,2 %, зі збільшенням втрат впродовж заморожування та зберігання до 0,4-0,6 %. Застосування попередньої обробки ягід суниці в розчині пектину 5 %-ної концентрації сприяло стабілізації вмісту титрованих кислот в ягодах.

6. Застосування попередньої обробки ягід суниці перед заморожуванням в розчині пектину різної концентрації з наступним частковим осмотичним зневодненням сприяло зниженню рівня втрат аскорбінової кислоти в ягодах впродовж заморожування на 0,5-7,1 %, а під час зберігання – на 0,7-7,8 %.

7. Органолептична оцінка частково осмотично зневоднених заморожених ягід суниці суттєво залежала від розчину пектину для попередньої обробки ягід перед частковим осмотичним зневодненням та заморожуванням за максимальної у варіанті попередньої обробки ягід суниці у розчині пектину з концентрацією 5 % - 4,6 бала. Високу органолептичну оцінку отримала десертна страва «Суниця в желе» з використанням розчину пектину для попередньої обробки ягід в концентрації 4 і 5 % - 4,54-4,76 бала..

9. Застосування розчину пектину 5 %-ї концентрації для нанесення харчового покриття ягід суниці перед частково-осмотичним зневодненням і заморожуванням збільшує прибуток на 880,4 тис. грн. за рентабельності виробництва продукції вищої проти контролю на 17 %.

Пропозиції виробництву полягають у рекомендації нанесення харчового покриття з пектину у концентрації розчину 5 % для попередньої обробки ягід суниці садової перед частковим осмотичним зневодненням та заморожуванням при виробництві заморожених напівфабрикатів для використання їх у виробництві кулінарної продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kotliar Y, Topchiy O, Pylypenko L, Pylypenko I, Sevastyanova E. Development of sanitary-safe poultry paste products with balanced fatty acid and vitamin composition. *East Europ J Enterprise Technol.* 2017;3(11):61-70. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.103913.
2. Jansrimanee S., Lertworasirikul S. Effect of sodium alginate coating on osmotic dehydration of pumpkin. *International Food Research Journal* 2017. 24(5). P. 1903-1909.
3. Одарченко А. Н., Одарченко Д. Н. Влияние технологических режимов и приемов на качество пищевых продуктов и сырья при замораживании и холодильном хранении: монографія. Харків: ХГУПТ, 2017. 198 с.
4. Атанасова, В. В. Заморожені напівфабрикати з бобових для закладів ресторанного господарства. *Холодильна техніка та технологія.* 2015. 51. вип. 2. С. 38-41.
5. Гіренко Н.І., Крамаренко Д. П. Перспективні напрями використання у ресторанному господарстві нових заморожених фаршевих напівфабрикатів, *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки».* 2022. (1). С. 18-22.
6. Chemat Farid and Muhammed Kamran Khan. Applications of ultrasound in food technology: processing, preservation and extraction. *Ultrasonics sonochemistry.* 2011. Vol.18.4 2011. pp. 813-835.
7. Заморська І. Л. Удосконалення технології виробництва заморожених напівфабрикатів з ягід суниці: Нові технології і обладнання харчових та переробних виробництв: матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції (Полтава, 19-20 квітня 2023 р.). С. 12-14.
8. Karolefski J. What Are the Most Important Food Trends Today? URL: <<http://www.cpgmatters.com/International0612.html>>.

9. Сімахіна Г. О., Камінська С. В. Ринок заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів в Україні. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. 2020. Т. 31, вип. 2.

10. Роглев Й. Й., Гавриш А. В., Доценко, В. Ф. Дослідження процесів заморожування та розморожування дріжджових кулінарних напівфабрикатів у закладах ресторанного господарства. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2013. (50). С. 135-142.

11. Singh, R. P., & Heldman, D. R. Chapter 7-food freezing. Introduction to Food Engineering (Fifth Edition), fifth edition Edition, Food science and technology, Academic Press, San Diego. 2014. 521-563.

12. Fikiin K. A. Ice content prediction methods during food freezing: a survey of the Eastern European literature. Journal of Food Engineering. 1998. 38(3). 331-339.

13. Stebel M., Smolka J., Palacz M., Piechnik E., Halski M., Knap M., Zorrilla S. E. Numerical modelling of the food freezing process in a quasi-hydrofluidisation system. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2021. 74. 102834.

14. Venger KP, Popkov VI, Feskov OA, Shishkina NS, Karastoyanova OV, Shatalova NI. Rapid freezing of herbal products by gaseous nitrogen. Journal of International Academy of Refrigeration. 2017. Vol. (4). pp. 66–74.

15. James C., Purnell G., James S. J. A review of novel and innovative food freezing technologies. Food and Bioprocess Technology. 2015. 8. 1616-1634.

16. Anese M., Manzocco L., Panozzo A., Beraldo P., Foschia M., Nicoli M. C.. Effect of radiofrequency assisted freezing on meat microstructure and quality. Food Research International. 2012. 46(1). 50–54.

17. Góral D., Kluza F. Physical changes of vegetables during freezing by conventional and impingement methods. 2006. Acta Agrophysica. 7(1). 59–71.

18. Dempsey P. Bansal The art of air blast freezing: Design and efficiency considerations. Appl Therm Eng, 47 (2012), pp. 71-83.

19. Biglia A., Fabrizio E., Ferrara M., Gay P., Ricauda D. Aimonino Performance assessment of a multi-energy system in a food industry Energy Procedia, 82 (2015), pp. 540-545.
20. Foster A.M., Brown T., Gigiel A.J., Alford A., Evans J.A. Air cycle combined heating and cooling for the food industry Int J Refrig, 34 (2011), pp. 1296-1304.
21. Castro-Giráldez M., Balaguer N., Hinarejos E., Fito P.J. Thermodynamic approach of meat freezing process. Innov Food Sci Emerg, 23 (2014), pp. 138-145.
22. Zhang, C., Li, Y., Xia, X., Liu, Q., Chen, Q., Kong, B. Changes in muscle quality and physicochemical characteristics of chicken breast subjected to ultrasound-assisted immersion freezing during long-term frozen storage. International Journal of Refrigeration. 2022. Vol. 142. pp. 10-18.
23. Kim B.Y.H., Liesse C., Kemp R., Balan P. Evaluation of combined effects of ageing period and freezing rate on quality attributes of loins Meat Sci. 110 (2015). pp. 40-45.
24. Biglia, A., Comba, L., Fabrizio, E., Gay, P., & Aimonino, D. R. (2016). Case studies in food freezing at very low temperature. Energy Procedia, 101, 305-312.
25. Foster A.M., Brown T., Gigiel A.J., Alford A., Evans J.A. Air cycle combined heating and cooling for the food industry. Int J Refrig. 34 (2011). pp. 1296-1304.
26. Guseynova B., Asabutaev I., Daudova T. Effect of Freezing Modes, Storage Time, and Defrosting Methods on Microbiological Quality Parameters of Apricots. Food Processing: Techniques and Technology, 2021, № 1, p. 29-38.
27. L. Qiu et al. Innovative technologies for producing and preserving intermediate moisture foods: A review Food Res. Int. 2019.
28. M.S. Sultana et al. Health risk assessment for carcinogenic and non-carcinogenic heavy metal exposures from vegetables and fruits of Bangladesh, Cogent Environ. Sci. 2017.

29. L.P.T. Quoc Effect of different carrier agents on physicochemical properties of spray-dried pineapple (*Ananas comosus* Merr.) powder J. Korean Chem. Soc. 2020.
30. F. Vallespir et al. Freezing pre-treatments on the intensification of the drying process of vegetables with different structures J. Food Eng. 2018.
31. Chiralt A., & Talens P. Physical and chemical changes induced by osmotic dehydration in plant tissues. Journal of Food Engineering. 2005. 67(1-2). pp. 167-177.
32. Talens P. et al. Influence of osmotic dehydration and freezing on the volatile profile of kiwi fruit Food Research International. 2003. 36(6). pp. 635-642.
33. Hien T. T., Long T. B., Van Muoi N., & Truc T. T. Effect of pretreatment on quality of frozen Cau Duc pineapple (*Ananas comosus*). Materials Today: Proceedings. 2022. 57. pp. 447-453.
34. Barat J.M. et al. Modelling of simultaneous mass transfer and structural changes in fruit tissues. Journal of Food Engineering. 2001. 49(2-3). pp. 77-85.
35. Torreggiani D. et al. Osmotic pre-treatments in fruit processing: Chemical, physical and structural effects. Journal of Food Engineering. 2001. 49(2-3). pp. 247-253.
36. Wenhuan Luo et al. Improving freeze tolerance of yeast and dough properties for enhancing frozen dough quality - A review of effective methods. Trends in Food science & technology. 2018. 72. pp. 25-33.
37. Galetto C. D., Verdini R. A., Zorrilla S. E., & Rubiolo A. C. Freezing of strawberries by immersion in CaCl_2 solutions. *Food Chemistry*. 2010. 123(2). pp. 243-248.
38. Suutarinen J., Honkapää K., Heiniö R. L. et al. Modeling of calcium chloride and pectin methylesterase prefreezing treatments of strawberries and jams. Journal of food science. 2002. №67 (3). P. 1240–1248.
39. Van Buggenhout S., Messagie I., Maes V., Duvetter T., Van Loey A., & Hendrickx M. Minimizing texture loss of frozen strawberries: effect of infusion with pectinmethylesterase and calcium combined with different freezing conditions

and effect of subsequent storage/thawing conditions. *European Food Research and Technology*. 2006. 223. pp. 395-404.

40. Dehghani S., Hosseini S. V., & Regenstein J. M. Edible films and coatings in seafood preservation: A review. *Food chemistry*. 2018. 240. pp. 505-513.

41. Soares N.M. et al. Effect of variables on the thickness of an edible coating applied on frozen fish—Establishment of the concept of safe dipping time. *Journal of Food Engineering*. 2016. 171. pp. 111-118.

42. Cai L. et al. Effect of ϵ -polylysine in combination with alginate coating treatment on physicochemical and microbial characteristics of Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*) during refrigerated storage. *LWT- Food Science and Technology*. 2015. 62(2). pp. 1053-1059.

43. Rodriguez-Turienzo, L., Cobos, A., Moreno, V., Caride, A., Vieites, J. M., & Diaz, O. Whey protein-based coatings on frozen Atlantic salmon (*Salmo salar*): Influence of the plasticiser and the moment of coating on quality preservation. *Food Chemistry*. 2011. 128(1). pp. 187-194.

44. Hernalsteens S. Edible films and coatings made up of fruits and vegetables. In *Biopolymer membranes and films*. 2020. pp. 575-588.

45. Sun X., Wu Y., Song Z., Chen X. A review of natural polysaccharides for food cryoprotection: Ice crystals inhibition and cryo-stabilization. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*. 2022. 27. 100291.

46. Han C., Zhao Y., Leonard S. W., & Traber M. G. Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (*Fragaria* × *ananassa*) and raspberries (*Rubus ideaus*). *Postharvest biology and Technology*. 2004. 33(1). pp. 67-78.

47. Soazo M., Pérez L. M., Rubiolo A. C., & Verdini R. A. Prefreezing application of whey protein-based edible coating to maintain quality attributes of strawberries. *International Journal of Food Science & Technology*. 2015. 50(3). pp. 605-611.

48. Matuska, M., Lenart, A., & Lazarides, H. N. On the use of edible coatings to monitor osmotic dehydration kinetics for minimal solids uptake. *Journal of Food Engineering*. 2006. 72(1). pp. 85-91.

49. Saikaew K., Siripornadulsil W., Siripornadulsil S. Improvements in the color, phytochemical, and antioxidant properties of frozen ripe mango pieces using calcium chloride dipping and chitosan coating. *Journal of Food Science*. 2023. 88(8). pp. 3239-3254.

50. Saikaew K., Siripornadulsil W., & Siripornadulsil S. Calcium chloride and chitosan coatings combined with modified atmosphere packaging extend the shelf life and maintain the quality of frozen mango slices. *International Journal of Food Science & Technology*. 2023. 58(3). pp.1162-1175.

51. Deng Y., Zhu L., & Luo W. Effects of chitosan-beewax composite coating on physiolog and quality of frozen yellow-flesh peach. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 2010. 26(4). pp. 368-374.

52. Найченко В. М., Заморська І.Л. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів: навч. посіб. Умань: Сочінський, 2010. 327 с.

53. Технологічна інструкція з виробництва швидкозаморожених плодів і ягід. Затверджена заст. начальника Головоконсерву Мінплодоовочівгоспу 2.11.1982 р.

54. Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин: ДСТУ 8402:2015 Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 12 с.

55. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 8756.13-87) ДСТУ 4954:2008: [Чинний від 2009-01-01]. К: ДП «УкрНДНЦ», 2010. 22 с.

56. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 25555.0-82) ДСТУ 4957:2008: [Чинний від 2009-01-07] К: ДСТУ 4957:2008. К: ДП «УкрНДНЦ», 2008. 12 с.

57. Калетнік Г. М., Коваленко О. В., Брояка А. А. (2017). Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості та її місце в економіці держави. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики, (8), 7-26.

58. Дяченко Н. М., Лебедєв В. О. (2013). Методичні аспекти оцінки соціально-економічної ефективності заходів щодо охорони праці. Нові технології, (1-2), 124-126.

59. НПАОП 55.0-1.02-96. Правила охорони праці для підприємств громадського харчування. Видавництво Індустрія. 2008. 124 с.