

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту
” ____ ” ____ 2024 р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент
_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ступінь вищої освіти магістр

РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ НАПІВФАБРИКАТІВ З ГАРБУЗІВ
ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

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

АФЛАТАРЛИ Владислава Олексіївна

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

Умань – 2024

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	4
Розділ 1. ВИКОРИСТАННЯ ГАРБУЗА МУСКАТНОГО В ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	7
1.1. Значення плодів та овочів в харчуванні населення	7
1.2.. Використання заморожування як способу збереження харчової і дієтичної цінності плодів та овочів	10
1.3. Харчова цінність та придатність до заморожування гарбузів	15
Розділ 2. МЕТОДИ ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1. Умови проведення досліджень	19
2.2. Об'єкт дослідження	19
2.3. Схема досліджу	20
2.4. Методика проведення досліджень	20
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
3.1. Хімічний склад свіжих плодів гарбуза мускатного для виробництва заморожених напівфабрикатів	22
3.2. Розроблення технології та асортименту напівфабрикатів з гарбузів для підприємств ресторанного господарства	23
3.2.1. Кріорезистентність та втрати маси заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного	23
3.2.2. Зміни сухих розчинних речовин під час заморожування та впродовж тривалого зберігання напівфабрикатів з гарбуза мускатного	25
3.2.3. Зміни цукрів заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного	26
3.2.4. Зміни титрованих кислот заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного	28
3.2.5. Динаміка аскорбінової кислоти заморожених напівфабрикатів з	29

гарбуза мускатного

3.2.6. Динаміка β -каротину заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного 31

3.3. Дегустаційна оцінка заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного 32

Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 34

Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ 37

Розділ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ 39

Висновки і пропозиції виробництву 41

Список використаних джерел 43

Додатки 50

ВСТУП

Харчовий статус людини сучасного індустріального суспільства характеризується дефіцитом біологічно активних речовин, мінеральних елементів, вітамінів, харчових волокон і т.д. Недостатнє споживання макро-і мікронутрієнтів в даний час є масовим і постійно діючим фактором, негативно впливає на здоров'я, ріст, розвиток і життєздатність всієї нації.

Істотна роль у профілактиці недостатньої забезпеченості населення біологічно цінними речовинами традиційно відводиться збагаченню раціону свіжими фруктами, овочами та ягодами [1]. Однак, сезонність вирощування не дає змоги забезпечити населення необхідними елементами харчування протягом року. Заморожування швидкопсувних харчових продуктів є одним з ефективних способів збереження їх якості та харчової цінності [2].

Заморожування плодів (ягід) забезпечує отримання продукції, яка реалізується населенню, і напівфабрикатів, що переробляються в соки, варення, компоти в міжсезонний період. Заморожування засноване на застосуванні температур нижче криоскопічних, що припиняє або уповільнює біохімічні та мікробіологічні процеси. Низькі температури зумовлюють ефективне зниження кількісних і якісних втрат [3].

Мускатний гарбуз – поширена баштанна культура завдяки високій харчовій та біологічній цінності плодів. У м'якоті гарбузів міститься від 5 до 25% сухої речовини, 15% цукрів, 1,5-20% крохмалю, 0,1-0,15% жиру, 0,7-0,9% клітковини, каротин, мінеральні речовини, вітаміни С, В1 В2, Е.

Актуальність теми. Плоди гарбуза використовують для споживання у свіжому вигляді, виготовлення консервів, сушіння, заморожування та виробництва страв для підприємств ресторанного господарства. Заморожені напівфабрикати з гарбузів виготовляють з плодів з помаранчевим забарвленням. Однак, наслідком заморожування та послідууючої дефростації є небажані зміни органолептичних показників якості продукції та надмірні

втрати соку, що суттєво погіршує якість напівфабрикатів та обмежує їхнє використання у виробництві страв. Уникнути небажаних змін якості напівфабрикатів можна шляхом нанесення їстівного покриття, що визначило напрямок наших досліджень.

Мета та завдання дослідження. Метою роботи було розширення асортименту напівфабрикатів з гарбузів для підприємств ресторанного господарства.

Завдання досліджень:

- аналізування джерел літератури за обраною темою досліджень;
- дослідити основні показники якості сировини, призначеної для виробництва заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного;
- підібрати концентрації розчину мальтодекстрину для обробки шматочків гарбуза мускатного;
- оцінити якість заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного;
- розрахувати економічні показники виробництва заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного.

Об'єктом дослідження була технологія заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного.

Предметом дослідження якість гарбуза мускатного та заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного.

Методи дослідження. У дослідженнях користувалися загальноприйнятими фізико-хімічними, мікробіологічними та статистичними методами досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в удосконаленні технології напівфабрикатів з гарбуза мускатного для підприємств ресторанного господарства.

Практичне значення одержаних результатів. Впровадження у виробництво технології напівфабрикатів з гарбуза мускатного для підприємств ресторанного господарства.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень доповідалися на Всеукраїнській науковій конференції молодих вчених і науково-педагогічних працівників (Умань, 2024).

Публікації: у матеріалах Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених і науково-педагогічних працівників опубліковано статтю.

Особистий внесок здобувача. Планування, виконання досліджень, обробка отриманих результатів, формулювання висновків і пропозицій виробництву виконано здобувачем особисто та за допомогою наукового керівника.

Структура роботи. Кваліфікаційну роботу викладено на 50 сторінках комп'ютерного тексту. Робота включає вступ, шість розділів, висновки, рекомендації виробництву, 9 рисунків, 6 таблиць. У списку використаної літератури 63 найменування.

РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТАННЯ ГАРБУЗА МУСКАТНОГО В ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Значення плодів та овочів в харчуванні населення

Історія не знає такого періоду розвитку, коли б проблема харчування не була першочерговою: змінювалися лише обсяги, асортимент, критерії якості і т.д.

Збереження та зміцнення здоров'я і формування здорового способу життя підростаючого та молодого покоління нині є актуальними проблеми загальнодержавного масштабу. Міцне здоров'я і висока здатність адаптації до дії факторів навколишнього середовища є одними з найбільш важливих умов формування особистісних якостей людини [4].

Їжа є важливим чинником забезпечення життєдіяльності людини, росту та розвитку організму, попередження та лікування багатьох захворювань. Доведено, що біологічна роль компонентів їжі не обмежується лише їхнім значенням як основних джерел пластичних та енергетичних ресурсів організму. З їжею організм отримує речовини, які сприяють утворенню гормонів та ферментів – біологічних регуляторів обміну речовин у тканинах [5].

Теоретичною основою створення продуктів, що відповідають сучасним вимогам науки про харчування, є збалансованість їхнього складу. На жаль, харчування населення багатьох країн організовано нераціонально і є не збалансованим за основними компонентами. З цієї причини нині постає питання розробки і організації виробництва нових видів продуктів харчування збалансованого складу на основі науково обґрунтованого сумісного використання найбільш перспективних видів харчової сировини рослинного походження [6].

Збалансоване і оздоровче харчування передбачає збільшення в раціоні людини частки продуктів, що містять функціональні інгредієнти: незамінні амінокислоти, вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна тощо [7]. Плоди і овочі є дуже цінними продуктами харчування, оскільки містять нічим не замінний комплекс вітамінів, ензимів і інших біологічно активних речовин, необхідних для підтримки здоров'я людини [8]. Перспективною сировиною для отримання оздоровчих продуктів є традиційні фрукти, ягоди, овочі, що відрізняються високим вмістом пектинових речовин, целюлози та біофлавоноїдів [9]. Наявність у складі фруктів, ягід, овочів біофлавоноїдів (кверцетину, рутину, урсолової кислоти та ін.), що мають імуномодулюючі, антиоксидантні, протипухлинні, детоксикуючі властивості, також сприяють отриманню продуктів оздоровчої дії, що зміцнюють імунітет [10].

У плодах і овочах вміст харчових волокон в них неоднаковий та залежить від виду рослини, різноманітності сортів, віку та ступеня зрілості. Середня кількість (1 – 1,9 г/100 г продукту) їх міститься у моркві, солодкому перці, петрушці, редисі, гарбузах, дині, чорносливі, лимоні, апельсинах. Значний вміст (2 – 3 г/100 г продукту) виявлений у часнику, журавлині, червоній та чорній смородині, чорноплідній горобині. Більш як 3 г/100 г продукту харчових волокон міститься в кропі, куразі, полуниці, малині (4,5 г/100 г). Структурними елементами харчових волокон фруктів та овочів є пектини, целюлоза і незначна кількість геміцелюлозних компонентів. Вміст пектинових речовин в рослинних продуктах, залежно від виду рослин, сорту, умов вирощування та ступеня зрілості може досягати 40 % на суху речовину [11].

Овочі в щоденному раціоні асоціюються з покращенням здоров'я та зниженням ризику низки захворювань, особливо серця, раку, діабету, анемії, ревматоїдного артриту та інших хронічних захворювань [12]. Більша кількість споживання овочів пов'язана з меншим ризиком серцево-судинних захворювань у людини. Споживання овочів у невеликій кількості може стати причиною 31% випадків ішемічної хвороби серця та 11% інсультів у всьому світі [13]. Однак

механізм, за допомогою якого споживання овочів знижує рівень захворюваності, ще не до кінця вивчений.

Поживна цінність, тобто вуглеводи, білки, вітаміни та мінерали, що містяться в овочах, допомагають зменшити проблему недоїдання, і тому їх називають «захисною їжею». Броколі містить ди-індоліметан, який є потужним модулятором імунної системи, антибактеріальну, протівірусну та протиракову активність [14]. Броколі також містить глюкорафанін, яка може бути перероблена в сульфорафан.

Світові дієтичні рекомендації включають споживання фруктів та овочів як стратегію профілактики захворювань, оскільки, окрім вмісту макро- та мікроелементів і клітковини, вони містять фітохімічні сполуки, які вирізняються своїми антиоксидантними властивостями [15]. Деякі комерційні бренди вже розробили і вивели на ринок продукти, збагачені антиоксидантами з фруктів і овочів, які містяться в помідорах, спаржі, грибах, яблуках і апельсинах, серед багатьох інших [16].

Захисна роль фруктів та овочів зумовлена їхніми антиоксидантними компонентами (природними радикальними термінаторами), такими як вітаміни А, С (аскорбінова кислота), Е (α -токоферол), β - та α -каротин і глутатіон [17]. Алкалоїди, трепеноїди, сірковмісні сполуки, фенольні та поліфенольні сполуки є іншими антиоксидантами, присутніми у фруктах та овочах, які зменшують окисне пошкодження шляхом нейтралізації активності вільних радикалів. Ці біологічно активні, непоживні рослини сполуки, які зазвичай називають фітохімічними речовинами, додатково беруть участь у припиненні ланцюгових реакцій, видаляючи проміжні вільні радикали [18].

Каротиноїди, значний біологічно активний компонент, присутній у фруктах та овочах, особливо ефективні в інгібуванні окислення, викликаного синглетним киснем. Поліфенольні флавоноїди, ще одна група біологічно активних речовин, є рослинними метаболітами, які проявляють численні біологічні та фармакологічні властивості [19].

Флавоноїди, що складаються з антоціанів, антоціанідинів, флавонолів, флавонів і флаванонів, мають антиоксидантну, протизапальну дію. антимутагенні та антиканцерогенні властивості. Відомо про синергетичну взаємодію між феноловою кислотою, β -каротином та аскорбіною кислотою. кислотою, а також між флавоноїдами і токоферолами, властивими фруктам та овочам [20].

Однак свіжі фрукти та овочі є сезонними та швидкопсувними продуктами. Більшість споживачів хотіли б харчуватися натуральними і свіжими продуктами, проте на сучасному етапі розвитку харчової технології сезонність і обмежені терміни зберігання змушують шукати нові способи, що дозволяють істотно збільшити тривалість зберігання за умови, що якість продуктів залишиться на рівні початкового.

1.2. Використання заморожування як способу збереження харчової і дієтичної цінності плодів та овочів

Переваги швидкозаморожених плодів і овочів визначаються найбільш повним збереженням натуральних смакових і поживних властивостей і значної частини біологічно активних речовин. Вітамінів в швидкозаморожених плодах і овочах менше, ніж у свіжих, але, як правило, більше, ніж у консервованих при високих температурах. Крім того, заморожування економічно вигідніше в порівнянні із звичайним консервуванням, оскільки процеси з підготовки та заморожуванню овочевої сировини менш трудомісткі, ніж переробка його на консерви [21].

Швидке заморожування передбачає певну класифікацію інтервалу швидкості процесу, що гарантує високу якість і товарний вигляд продукту, а також дозволяє включати його в загальну потокову лінію виробництва такої продукції [22].

Науковцями проводяться порівняння існуючих та розробка нових технологій заморожування, а також досліджування придатності соковитої рослинної сировини до заморожування, впливу заморожування та дефростації на харчову і біологічну цінність плодів, ягід та овочів [23].

До факторів, що впливають на якість швидкозаморожених овочів і фруктів, належать характеристики сировини, технологія попередньої обробки, яка використовується перед заморожуванням, технологія швидкого заморожування та процеси після заморожування. Процеси після заморожування включають транспортування, розподіл і розморожування [24].

Процес заморожування складається з обробки продуктів при температурах нижче 0 °C, що спричиняє зниження рухливості і активність води (a_w) і, зниження хімічних і ферментативних реакцій і проліферації росту мікрофлори. У цьому контексті заморожування є загальним методом продовження терміну зберігання, а також є неінвазивним процес, що зберігає внутрішні властивості харчових і органолептичних властивостей продукції [25] підтримання безпеки та безпеки харчових продуктів. Однак, зародження та утворення кристалів льоду всередині тканин пов'язане з різними властивостями продукції (розмір, форма, структура, склад) і спосіб заморожування [26].

Навпаки, повільне заморожування утворює великі кристали льоду, нерівномірно розподілені по клітинах і тканинах, завдаючи значної шкоди текстурі та якості продукту [27]. Повільне заморожування може призвести до дислокації, перфорації та деформації клітинних стінок у фруктах і овочах, що після розморожування призводить до великих втрат вологи [28]. Через клітинну структуру фруктів і овочів дрібні кристали льоду, рівномірно розподілені як у внутрішньо-, так і позаклітинних областях, бажані, оскільки вони призводять до мінімального пошкодження клітин і зберігають загальну якість продукту після розморожування.

Під час заморожування явища тепло- та масообміну тісно пов'язані з такими властивостями, як площа поверхні, склад, щільність і пористість продукції [29].

В даний час у харчовій промисловості найбільш часто використовуваними методами заморожування фруктів і овочів є повітряний струмінь, киплячий шар, занурення та кріогенне заморожування. Хоча вони мають ряд переваг, швидкість замерзання, отримана за допомогою цих методів, залежить від теплопровідності, і це значення, як правило, є низьким. Низькі показники теплообміну в камерах швидкого заморожування, обмеження форми в пластинчатих морозильниках, висока вартість експлуатації при кріогенному заморожуванні та розведення морозильного розчину при заморожуванні зануренням є деякими з недоліків, пов'язаних із сучасними методами заморожування. Таким чином, в останні роки були запропоновані та розроблені різні новітні технології заморожування для досягнення контрольованого зародження льоду та кристалізації, підвищення швидкості заморожування, зменшення часу фазового переходу та підтримки стабільності температури [30].

Серед сучасних технологій заморожування за допомогою ультразвуку показали відмінні результати завдяки ефекту акустичної кавітації, що сприяє зародження льоду мікробульбашками та утворення дуже маленьких кристали льоду [31]. Позитивний ефект на якість продукції має заморожування за допомогою магнітного поля, що завдяки вібраційним рухам у молекулі води змушує воду залишатися рідкою переохолоджений стан і, крім того, пригнічує зародження великих кристалів льоду, сприяючи утворенню дрібних і мікроскопічних кристалів [32].

Заморожування під високим тиском полягає у замерзанні вологи в продукції при атмосферному тиску, що призводить до збільшення її об'єму. Це збільшення об'єму спричинене утворенням льоду, який однозначно має нижчу щільність, ніж рідка вода, що призводить до збільшення об'єму приблизно на 9 % при замерзанні при 0 °C, приблизно на 13 % при – 20 °C. Це спричиняє

пошкодження тканин при заморожуванні. Проте під високим тиском утворюється декілька видів льоду, щільність якого перевищує густину води [33].

Пошкодження фруктів та овочів від охолодження, яке часто вказує на внутрішню зміну кольору, неприємний присмак, просочені водою плями, ямки на поверхні та зморщування шкіри, є фізіологічним розладом, який проявляється, коли свіжі садові продукти піддаються зберіганню при температурах, нижчих за їх оптимальні значення.

Для продуктів, стійких до охолодження, заморожування широко використовується для перетворення швидкопсувних продуктів у стабільні та безпечні продукти. Однак заморожування та зберігання в замороженому стані може призвести до потенційної шкоди рослинним продуктам і, таким чином, призвести до втрати поживних і загальних якісних характеристик розмороженого продукту. Розрив клітин також може призвести до посилення взаємодії між фенольними сполуками та окислювальними ферментами, таким чином дозволяючи реакціям погіршення протікати швидше [34]. Тому для отримання якісних заморожених продуктів буде необхідна оптимізація параметрів заморожування для кожного виду фруктів і овочів.

Хімічні процеси в заморожених продуктах складаються в інверсії сахарози, деякому руйнуванню найбільш лабільних компонентів - пігментів, вітамінів, особливо С, В₁, фенольних сполук. Однак ці зміни не призводять до помітного погіршення якості.

Придатність до заморожування плодів визначають вологоутримувальною їх здатністю. Так, у суниці, низька вологоутримувальна здатність. При втраті більше 20% вологи якість ягід значно погіршується, і після розморожування вони стають непридатними для споживання в натуральному вигляді [35].

Сухі розчинні речовини в більшій мірі руйнуються на етапі низькотемпературного заморожування, ніж при наступному зберіганні [36].

Вміст цукрів в плодах знижується, що пояснюється витратами моносахаридів на процес дихання, який особливо сильно протікає на етапі заморожування як відповідна реакція рослинної клітини на зниження температури та після дефростації у зв'язку із активізацією ферментативного окислення моносахаридів в ушкоджених клітинах [37].

У заморожених сливах, що зберігали протягом 14 діб, процес деградації поліфенольних сполук, у тому числі й лейкоантоціанів відбувається повільно, що пов'язано з загальним зниженням окисних процесів у плодах за умов низьких температур. Кількість антоціанів при цьому збільшується, що зумовлено відносною стабільністю антоціанів за цих умов, а також з накопиченням забарвлених псевдоантоціанів, які є продуктом окиснення найбільш лабільних лейкоантоціанів [38].

Мікроби, що збереглися в заморожених плодах, після дефростації можуть розвиватися і стати причиною зниження якості продуктів. Тому розморожування плодів і ягід проводиться в найкоротший термін [39].

Для попередньої обробки сировини з метою стабілізації консистенції, забарвлення, вмісту вітамінів є обробка розчинами аскорбінової, сірчистої, лимонної, яблучної кислот, водною витяжкою кори дуба, настоєм чаю, а також підсушування, заморожування у власному соку, цукрових сиропах, пересипанні цукром-піском, частковому осмотичному зневодненні в концентрованих розчинах сахарози.

Позитивно на якість плодів солодкого перцю, томатів впливає попередня обробка перед заморожуванням композицією розчинів хлориду натрію, гліцерину та «подвійної солі», зі збільшенням у 23 рази оборотності технологічного процесу холодильного консервування [23].

Збереження кольору і консистенції дольок яблук досягається застосуванням комбінації розчинів 0,5 % хлористого натрію і 0,5 % хлористого кальцію [39].

Таким чином, найбільш раціональним способом збереження натуральних властивостей плодоовочевої сировини є швидке заморожування, в тому числі із застосуванням попередньої обробки. Цей спосіб не вимагає великих виробничих витрат і дозволяє найбільш повно зберегти основні макронутрієнти харчових продуктів.

1.3. Харчова цінність та придатність до заморожування гарбузів

Останнім часом у світі все більше уваги приділяють споживанню гарбузів. Цьому сприяють їхні корисні й лікувальні властивості. Зростають також їх обсяги вирощування і в нашій країні. Фізіологічна норма споживання свіжих овочів – 134 кг на рік на одну людину, з них 23 кг – гарбузових [40].

М'якоть гарбуза і сік включені в лікувальну дієтотерапію при хворобах нирок, печінки, жовчного міхура, гіпертонії, набряках серцевого походження, водянці, порушеннях обміну речовин. Гарбуз - це продукт з високою харчовою та біологічною цінністю. Він містить солі калію, кальцію, фосфору, міді, цинку та ін. Солі калію підтримують лужну реакцію крові, знижують кислотність шлункового соку. У гарбузі містяться вітаміни С, В₁, В₂, В₆, Е, каротин. Особливе значення мають пектини гарбузів [41].

У країнах Центральної Європи найчастіше вирощують гарбузи видів *Cucurbita pepo* L. (також відомий як «патисон»), *Cucurbita maxima* Duch. (відомий як «зимовий патисон») та *Cucurbita moschata* Duch. ex Poir. Оскільки види та сорти гарбузів відрізняються за споживчою та технологічною цінністю плодів, селекціонери та науковці шукають генотипи з найвищою придатністю для харчування людини [42].

Формування якості плодів залежить від сорту, матрикальних і трофічних властивостей. Найбільш динамічними сортами, що навіть у несприятливих умовах формують якісний врожай, є мускатний сорт

Арабатський, великоплідний Стофунтовий, твердокорі Мозоліївський та Український багатоплідний.

Залежно від сорту плоди гарбуза містять 8-25% сухих речовин, 1-15% цукру, 0-20% крохмалю, 0,3-0,8% пектину, 0-0,2% органічних кислот, макро і мікроелементів, вітамін С, В₁, В₂, В₆, каротин (5-17 мг /%) та інші біологічно активні речовини [43].

В середньому гарбузи містять 6-8 % сухої речовини, але найкращі сорти накопичують до 15-20 % сухої речовини. У сортах *Cucurbita moschata* загальна концентрація 19 каротиноїдів досягає 320 мкг г⁻¹, з яких на β-каротин припадає 74%. Сорти гарбуза американського походження містять (у сирих плодах) 4,2 мг-100 г⁻¹ β-каротину і 0,8 мг -100 г⁻¹ α-каротину. Інші дані показують, що в сортах американського походження вміст β-каротину (в сирих плодах) досягає 4,2 мг-100 г⁻¹, а α-каротину - 0,8 мг -100 г⁻¹ [44].

Серед польських сортів найвищий вміст β-каротину (близько 12 мг-100 г⁻¹) показав сорт 'Амазонка'. 'Амазонка'. 'Стофунтова' та 'Бамбіно' були сортами, які характеризуються високим вмістом сухої речовини і, в той же час, високим вмістом розчинних сухих речовин. Було виявлено досить сильну кореляцію між вмістом каротиноїдів та кольором м'якоті плодів [45].

За даними українських науковців [46] у м'якоті гарбуза міститься 85-94 % води. Вуглеводи (8-12 %) в основному представлені полісахаридами. Із загальної кількості цукру (4-8 %), окремі столові сорти містять від 11 до 14 %, в тому числі сахарози до 8%, особливо після осінньо-зимового зберігання. Плоди гарбуза містять від 2,5 до 16 % крохмалю, який під час їх зберігання переходить в розчинні цукри. Вміст білка в гарбузах порівняно невеликий (0,5-1,1 %), однак вони багаті пектином (2,6-14,0 %), який сприяє виведенню з організму холестерину. Характерною особливістю гарбуза є низький вміст клітковини (0,3-1,2 %), яка добре розварюється, не волокниста і в пюреподібному вигляді легко засвоюється [3].

Основну масу його сухих речовин гарбузів становлять вуглеводи, серед яких цукрів міститься від 2.0 (*Cucurbita pepo* L.) до 13.8 % (*Cucurbita maxima*); крохмаль у деяких сортах майже відсутній, а в інших досягає 5 %; вміст пектинових речовин становить 2.6–3.9 %; клітковини (0.5–1.3 %) – досить низький. Вміст каротину (від 3.2 до 17.3 мг/100г) у гарбузі вищий, ніж в інших овочах. А плоди сортів Вітамінний та Каротинний 102 містять каротину до 40 мг/100 г [47].

За даними В.Т. Лебединець, І.В. Донцової та Л.І. Гірняк [48] у гарбузі 70-90% води та низька кислотність. Він містить цукрозу, фруктозу й глюкозу. Пектин гарбуза не має драглеутворювальних властивостей, але є необхідним компонентом харчування, що сприятливо впливає на метаболізм людини. Пектини сприяють не тільки видаленню з організму токсичних металів, у тому числі радіонуклідів, але й підвищенню загальної неспецифічної резистентності організму. Тому гарбуз є незамінним у дієтичному й лікувальному харчуванні. У ньому також міститься аскорбінова кислота, β -каротин, у невеликих кількостях – В₁, В₂, РР, фолієва кислота, інозит, біотин. Кількість β -каротину, природного антиоксиданту, у гарбузі жовтогарячого кольору, залежно від сорту, і становить від 0,6 до 12 мг на 100 г. 248 Вітаміну С у гарбузі мало (у середньому близько 6 мг на 100 г продукту), однак у деяких сортах частка його сягає до 40 мг на 100 г .

У промисловому виробництві гарбуз найчастіше використовують для приготування продуктів для дитячого та дієтичного харчування, а також для виробництва соків, нектарів, варення, сушених та швидкозаморожених продуктів.

Харчова цінність гарбуза як сировини для функціональних продуктів вказує на те, що плід можна використовувати для приготування напоїв та десертів для лікування респіраторних захворювань. Отримані продукти з високим вмістом білка, кальцію, вітамінів А, С, Е і групи В сприятимуть підвищенню імунного захисту організму, зменшенню запального процесу та

інтоксикації, а також благотворно впливатимуть на епітелій дихальних шляхів, захищаючи його мікрофлору [49].

Використання гарбузів у виробництві заморожених десертів сприяє збагаченню готового продукту біологічно активними речовинами та харчовими волокнами. Споживання 100 г десерту забезпечує добовий раціон людини на 30% вітаміном С, на 50% β -каротином, на 10% харчовими волокнами [50].

Встановлено, що гарбузові джеми та мармелади містили вітамін С. Гарбузи містили 5,94-9,26% сухих речовин, 1,58-3,80% сухих розчинних речовин, 9,22-14,38% клітинної тканини, 8,93-20,63 мг вітаміну С/100 г, 0,07-2,30 мг вітаміну Е/100 г, 0,03-0,04 мг вітаміну В1/100 г, 0,04-0,07 мг вітаміну В2/100 г і 1,21-1,80 мг β -каротину/100 г. Гарбузи також містили К, Са, Fe, Zn, Mn, Mg, Р, В, Cu і N [51].

Доведено, що для виробництва продуктів функціонального харчування з вмістом β -каротину 40-41 мг/100 г (у перерахунку на суху речовину) доцільно використовувати плоди мускатного горіха сортів Гілея та Диво, а вітаміну С на рівні 28 мг% - великоплідних сортів Славута та Полівічка [52].

Таким чином, заморожування – найбільш ощадливий метод консервування, що дозволяє не лише зберегти хімічний склад продукції, а і її натуральні властивості. Плоди гарбуза є цілком придатними для заморожування, а їх попередня обробка перед заморожуванням максимально сприятиме збереженню якості.

2. МЕТОДИ ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Дослідження проводили у 2023-2024 рр. на кафедрі харчових технологій Уманського національного університету садівництва з гарбузом мускатним сорту Гілея [53].

Підготовку шматочків гарбузів до заморожування здійснювали за чинною технологічною інструкцією з виробництва швидкозаморожених десертних страв [54]. Плоди нарізали шматочками розміром 10x10 мм, занурювали у розчин мальтодекстрину марки DE 15-20 польського виробництва концентрацією 1, 2, 3, 4, 5, 6 %, після чого підсушували. За контроль приймали плоди без попередньої обробки.

Після попередньої обробки шматочки гарбуза заморожували за температури мінус 24°C. Заморожені шматочки фасували в пакети з поліетиленової плівки місткістю до 0,5 кг та зберігали впродовж 6-ти місяців за температури мінус 18°C.

2.2. Об'єкти досліджень

Гарбуз мускатний Гілея. Сорт пізньостиглий, вегетаційний період від появи сходів до початку достигання 100-120 днів.

Рослини з довгою огудиною, середньої інтенсивності росту. Листки пятикутні, темно-зелені з дрібною плямистістю по жилкуванню. Плід короткоовальний чи кулястий, сегментований. Середня маса плоду 7-8 кг. Забарвлення плоду рожево-коричнєве, часто із сизуватим восковим нальотом. Кора тонка, гнучка, щільна. М'якуш яскраво-оранжевий, майже червоний, завтовшки 5-8 см, хрумкий, солокий. Насіння дрібне, овальне, кремове, колір рубчика темніший за колір насіння.

Слабко уражується борошнистою росою та бактеріозом.

Призначений для використання в переробній промисловості як компонент продуктів дитячого харчування.

Транспортабельність плодів висока, лежкість до одного року [53].

2.2.Схема дослідю

Схему дослідю представлено на рисунку 2.1.

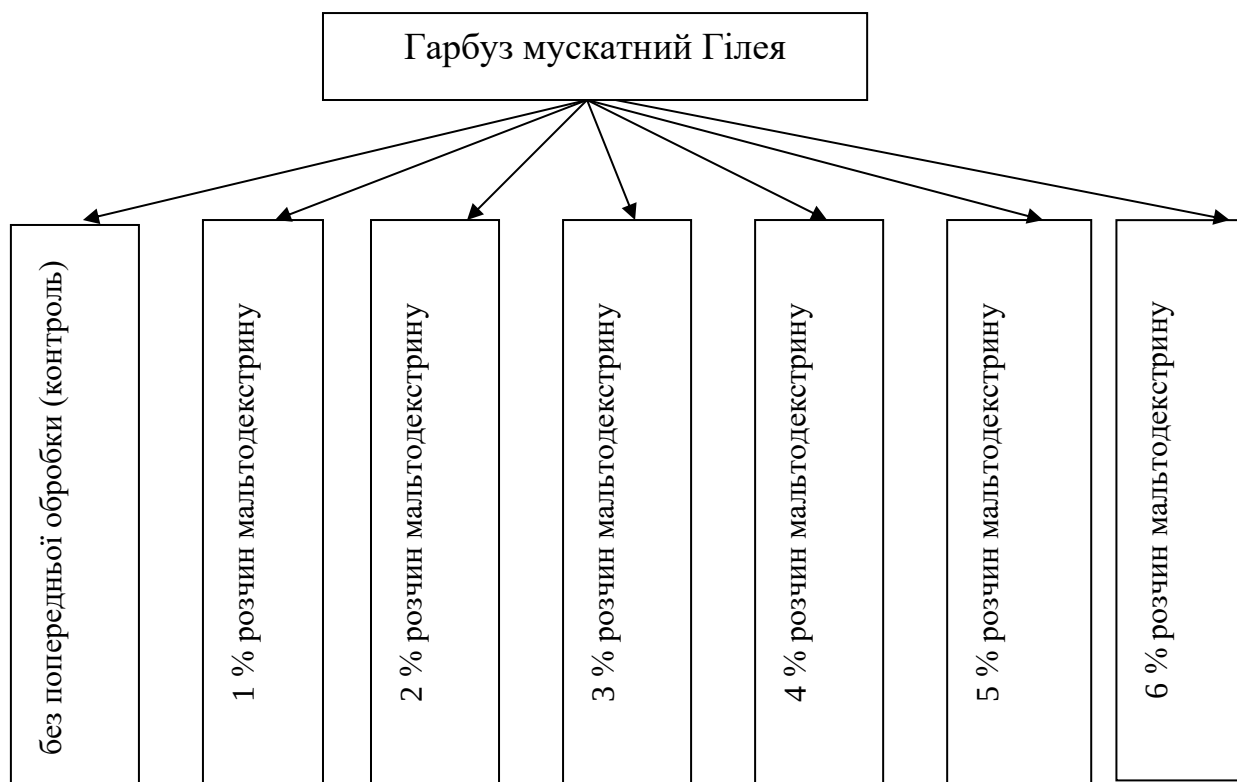


Рис. 2.1. Схема дослідю

2.3. Методика проведення досліджень

Якість заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного оцінювали за змінами фізико-хімічних та органолептичних показників:

- вміст сухих розчинних речовин – рефрактометричним методом за ДСТУ 8402 [55],
- вміст цукрів – фериціанідним методом за ДСТУ 4954 [56],
- кислотність титруванням лугом за ДСТУ 4957 [57],

- вміст аскорбінової кислоти – йодометричним методом [58],
- втрати маси – методом зважування фіксованих проб [58].
- органолептична оцінка – за 5-бальною шкалою.
- кріорезистентність – як різницю заморожених і дефростованих плодів та виражали у відсотках.

Статистичний аналіз отриманих результатів – за допомогою програми StatSoft STATISTICA 6.1.478, Enterprise Single User (2007).

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Хімічний склад свіжих плодів гарбуза мускатного для виробництва заморожених напівфабрикатів

За хімічним складом гарбуз – цінний овоч для дієтичного та дитячого харчування. Хімічний склад гарбузів істотно залежить від сорту, типу ґрунту, погодних умов вирощування та строку збирання.

Хімічний склад плодів гарбуза представлений водою і сухими речовинами (водорозчинними та водонерозчинними), що являють собою вуглеводи, білки, клітковину, крохмаль, жир та інші сполуки.

В результаті досліджень встановлені деякі компоненти хімічного складу свіжих гарбузів. У 2024 році плоди гарбуза мускатного сорту Гілея накопичили у своєму складі 9,1% сухих розчинних речовин.

Більшу частину сухих речовин у плодах гарбуза складають вуглеводи, зокрема цукри. Вагомий вплив на формування цукрів у плодах здійснюють погодні умови, а менше сортові особливості. Висока масова частка цукрів накопичується у плодах у роки з сприятливими температурними показниками та достатньою, але не надмірною кількістю опадів. Вміст цукрів у плодах гарбуза виявлено на рівні 6,4%.

Вміст органічних кислот у плодах гарбузів невисокий, і переважаючою органічною кислотою в них вважається яблучна. Дослідженнями встановлено, що у 2024 році гарбузи накопичили у своєму складі 0,14% титрованих кислот.

Серед інших вітамінів, цінність гарбузових обумовлена вмістом в них аскорбінової кислоти. Її кількість залежить від місця вирощування, сорту та, особливо, від погодних умов. У більш північних районах вирощування та прохолодну погоду у плодах накопичується вища кількість аскорбінової кислоти.

У 2024 році в плодах гарбуза виявлено 6,1 мг/100 г аскорбінової кислоти.

Кількість β -каротину, природного антиоксиданту, у гарбузі жовтогарячого кольору сорту Гілея виявлено 3,9 мг/100 г.

Таким чином, гарбузи сорту Гілея за своїм хімічним складом є цінною сировиною для переробки завдяки 9,1% сухих розчинних речовин, 6,4% цукрів, 0,14% титрованих кислот, 6,1 мг/100 г аскорбінової кислоти та 3,9 мг/100 г β -каротину.

3.2. Розроблення технології та асортименту напівфабрикатів з гарбузів для підприємств ресторанного господарства

3.2.1. Кріорезистентність та втрати маси заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного

Утримання вологи під час дефростації – одна із найбільш важливих характеристик замороженої продукції, що зумовлена морфологічною будовою тканин та вмістом у сировині розчинних сухих речовин.

В результаті досліджень встановлено достовірні відмінності за показником кріорезистентності шматочків гарбузів залежно від концентрації розчину мальтодекстрину для їхньої обробки (рис. 3.1). Встановлено, що після заморожування кріорезистентність заморожених гарбузів коливалася в межах від 90,8 до 97,2 %, за мінімальних значень на контролі. Нанесення харчового покриття у вигляді розчину мальтодекстрину зумовило підвищення кріорезистентності продукції на 0,2-6,4 %.

Впродовж періоду зберігання заморожених гарбузових напівфабрикатів їхня кріорезистентність знизилася на 3,2-5,9 % залежно від варіанту досліджу. Максимальні зміни відбулися на контролі. Найвищі значення досліджуваного показника спостерігалися за покриття з максимальною концентрацією розчину мальтодекстрину.

До кінця періоду зберігання кріорезистентність заморожених напівфабрикатів складала 82,7-89,7 % за мінімуму на контролі. Застосування покриття сприяло збереженню кріорезистентності.

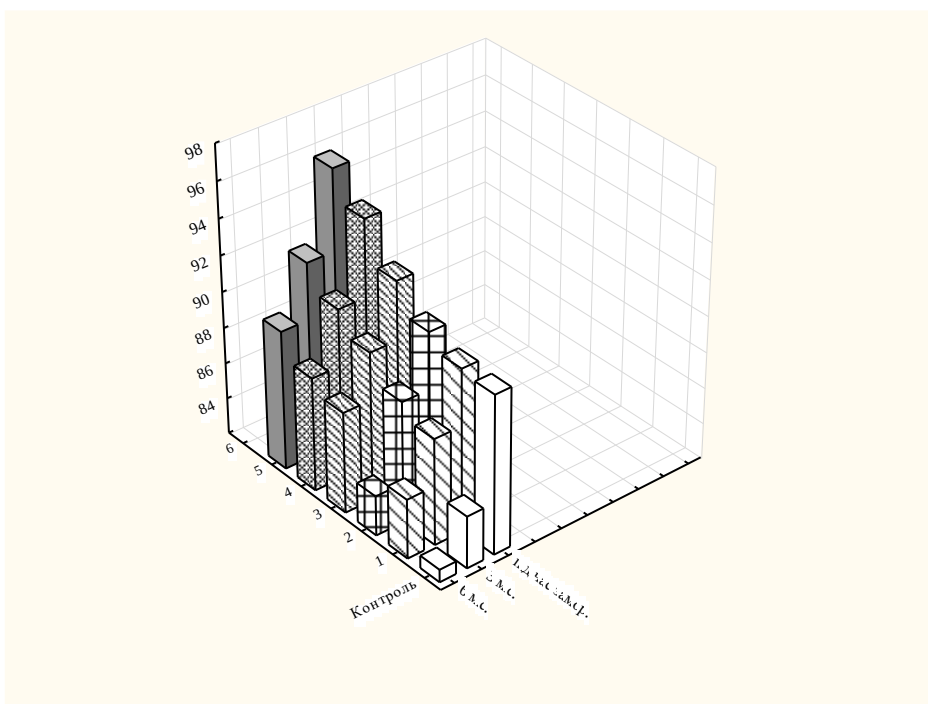


Рис. 3.1. Кріорезистентність заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного, %

Втрати маси шматочків гарбузів під час заморожування суттєво залежали від концентрації розчину мальтодекстрину (рис. 3.2).

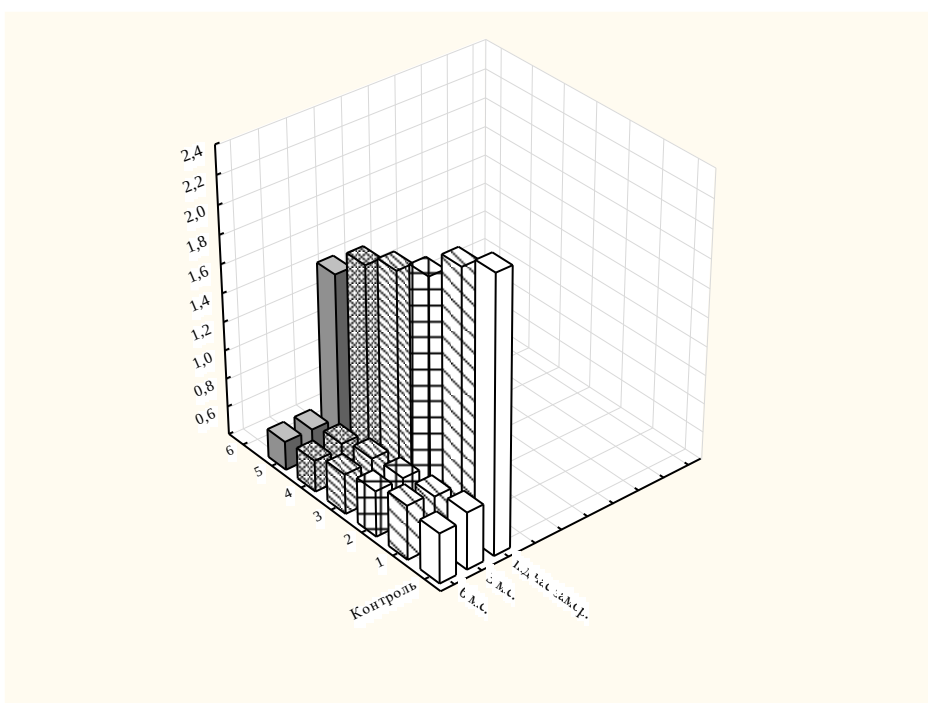


Рис. 3.2. Втрати маси заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного, %

Під час заморожування втрати склали 1,6-2,3 %, за мінімальних у варіанті, де концентрація розчину мальтодекстрину склала 5 %.

Впродовж зберігання в пакетах з поліетиленової плівки втрати склали 0,6-0,8 % та суттєво не залежали від концентрації розчину. Підвищення концентрації розчину мальтодекстрину сприяло зниженню втрат маси гарбузами внаслідок заморожування на 0,1-0,5 %. До кінця періоду зберігання втрати маси були на рівні 0,6-0,75 %.

Отже, нанесення покриття з розчину мальтодекстрину на шматочки гарбузів перед заморожуванням підвищує їхню кріорезистентність 0,2-6,4 % та зумовлює зниження втрат їхньої маси на 0,1-0,5 % за недостовірних змін впродовж зберігання.

3.2.2. Зміни сухих розчинних речовин під час заморожування та впродовж тривалого зберігання напівфабрикатів з гарбуза мускатного

Нанесення харчового покриття з мальтодекстрину сприяє підвищенню кріорезистентності продукції та запобігає втратам маси, однак, зумовлює зміни хімічного складу гарбузів.

Встановлено, що (рис. 3.3), нанесення покриття з мальтодекстрину здійснило суттєвий вплив на вміст сухих розчинних речовин в гарбузах. Вміст сухих розчинних речовин в гарбузах коливався в межах від 8,7 до 9,6 %, з максимумом на контролі. Обробка розчином мальтодекстрину в концентрації 4 і 5 % зумовила перевищення їхнього вмісту на 0,1-0,2 % проти свіжих зразків продукції.

Впродовж зберігання (три місяці) втрати сухих розчинних речовин склали 0,2-0,7 % за максимальних втрат на контролі. Мінімальні зміни відбулися у варіанті з обробкою розчином мальтодекстрину в концентрації 5 %.

Тривале зберігання продукції впродовж шести місяців призвело до прогресуючих втрат сухих розчинних речовин і до кінці періоду зберігання їхній вміст сягнув рівня 7,7-9,2 %.

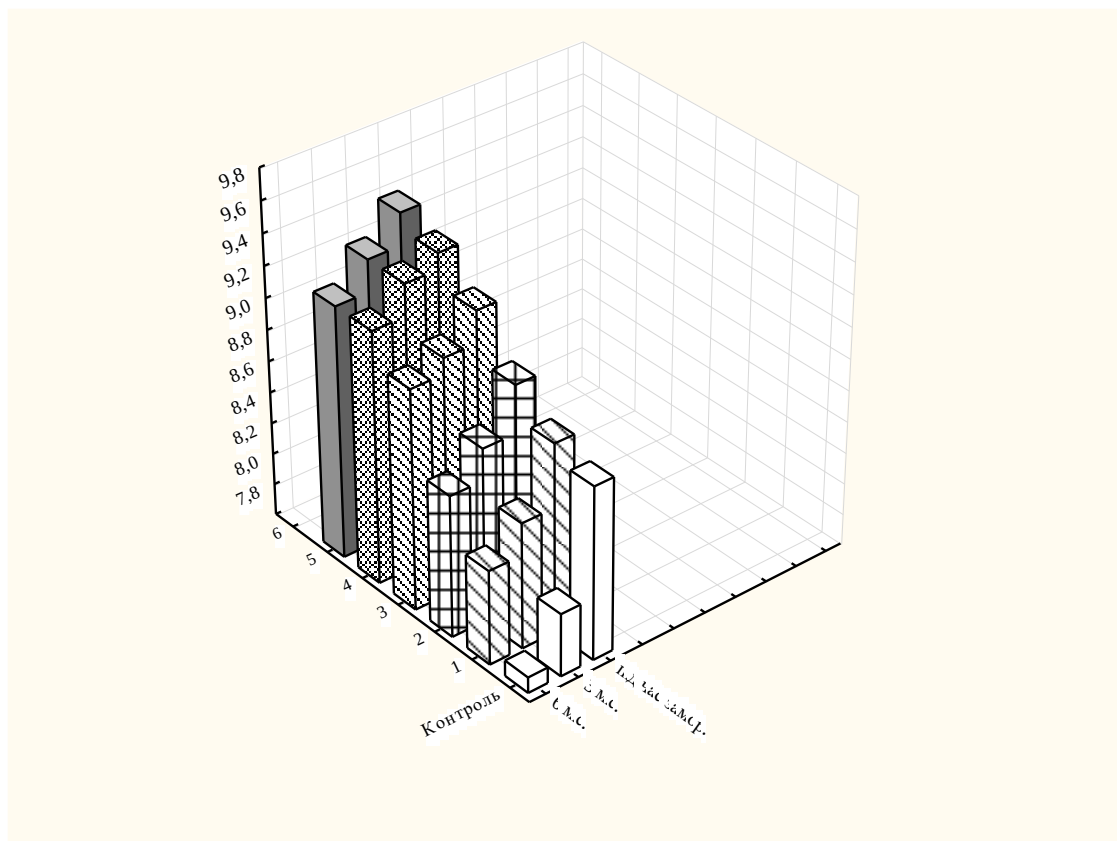


Рис. 3.3. Вміст сухих розчинних речовин заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного, %

Отже, нанесення харчового покриття з розчину мальтодекстрину сприяло збереженню в продукції вмісту сухих розчинних речовин. Внаслідок заморожування, продукція з обробкою в розчині мальтодекстрину мала на 0,1-0,9 % вищі значення досліджуваного показника. Впродовж тривалого зберігання різниця проти контролю складала 0,5-1,5 %.

3.2.3. Зміни цукрів заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного

Харчове покриття з мальтодекстрину достовірно спричинило і зміни цукрів в продукції (рис. 3.4). Так, в замороженій продукції вміст цукрів коливався в межах від 6,0 на контролі до 6,4 % - у варіанті з максимальною концентрацією мальтодекстрину в розчині.

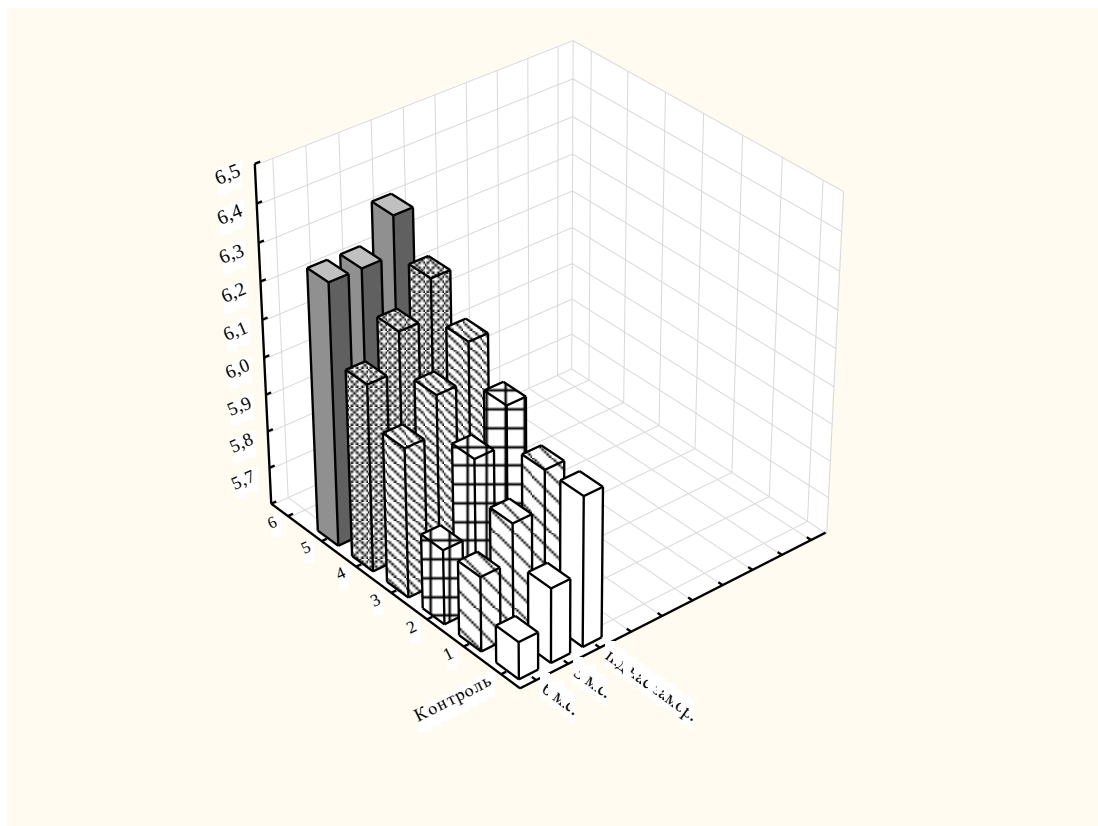


Рис. 3.4. Вміст цукрів заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного, %

Варто відмітити, що нанесення харчового покриття сприяло збереженню цукрів в продукції – різниця із контролем склала 0,1-0,4 %.

Впродовж трьох місяців зберігання вміст цукрів в гарбузах зазнав суттєвих зміни лише на контролі – втрати склали 0,2 % та у варіанті з покриттям мальтодекстрином в концентрації 1, % - втрати були на рівні 0,1 % від вмісту цукрів в замороженій продукції.

Подальший вплив зберігання в замороженому стані шматочків гарбуза не справив істотного впливу на цукристість продукції. Втрати не перевищували 0,1 % та не були статистично достовірними.

Таким чином, нанесення харчового покриття з мальтодекстрину сприяло збереженню вмісту цукрів в гарбузах на 0,1-0,4 %, тоді як впродовж тривалого зберігання достовірного впливу покриття на вміст цукрів не встановлено.

3.2.4. Зміни титрованих кислот заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного

Дослідженнями встановлено не достовірний вплив харчового покриття з мальтодекстрину на вміст титрованих кислот в гарбузах (рис. 3.5).

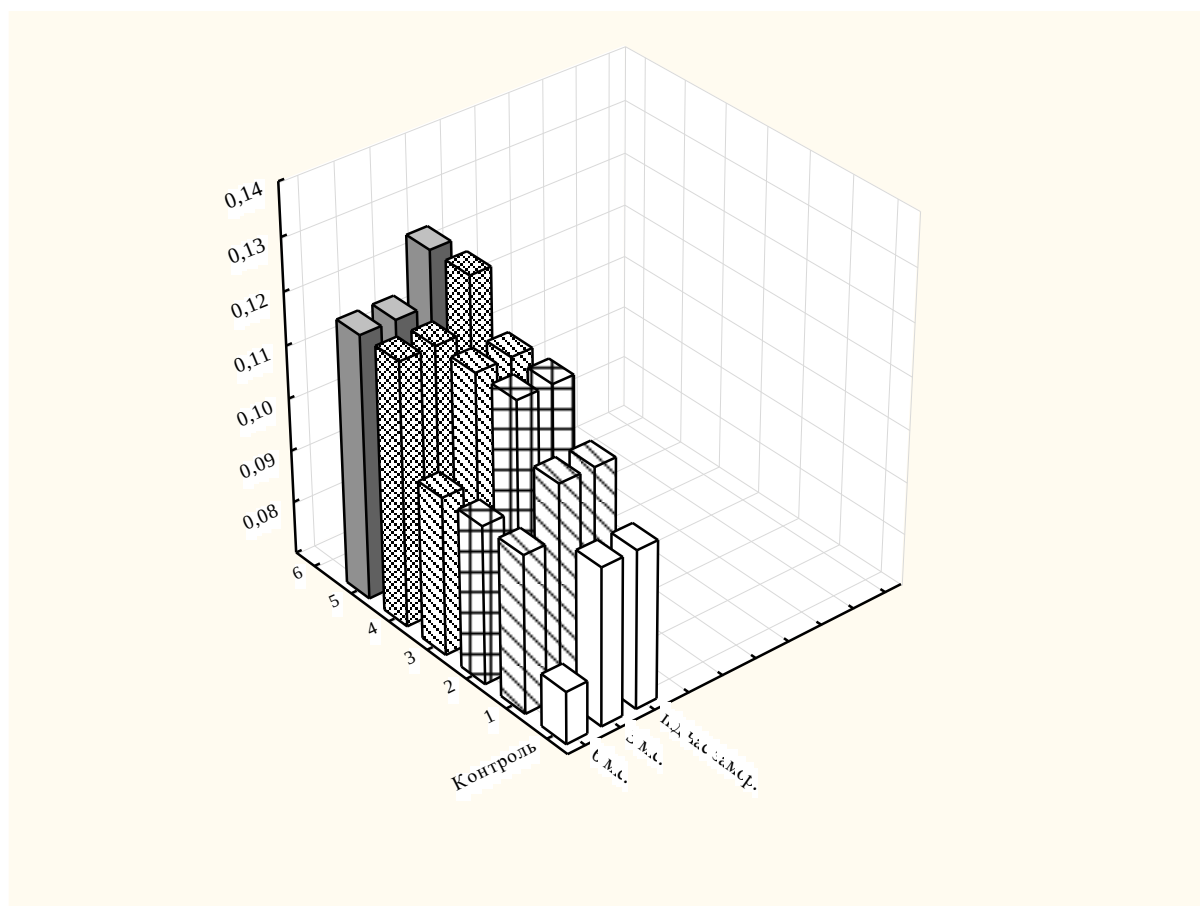


Рис. 3.5. Вміст титрованих кислот заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного, %

Під час заморожування спостерігалися втрати титрованих кислот в гарбузах на 0,01-0,04 %, за максимальних втрат у варіанті з необробленими шматочками гарбузів. Вміст титрованих кислот в гарбузах у варіанті з

обробкою 5 %-ним розчином мальтодекстрину перевищував рівень досліджуваного показника інших варіантів дослідів.

Під час зберігання заморожених шматочків гарбузів вміст титрованих кислот змінився не суттєво, а в деяких варіантах дослідів залишився без змін. На закінчення ведення дослідів вміст титрованих кислот в гарбузах складав 0,08-0,12 % за перевищення у зразках продукції з обробкою розчином мальтодекстрину максимальної концентрації, що вказує на захисну роль покриття. сумарні втрати титрованих кислот внаслідок зберігання складали 0,01-0,02 % та не залежали від наявності покриття.

Отже, вміст титрованих кислот в гарбузах під час заморожування складав 0,1-0,13 %, за максимуму у варіанті з обробкою 5 %-ним розчином мальтодекстрин, тоді як після зберігання він був на рівні 0,08-0,12 %. Обробка гарбузів розчином мальтодекстрину достовірно не вплинула на вміст в них титрованих кислот.

3.2.5. Динаміка аскорбінової кислоти заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного

Дослідженнями встановлено, що у 2024 році плоди гарбуза мускатного накопичили 6,1 мг/100 г аскорбінової кислоти (рис. 3.6).

Пересічно по дослідів внаслідок заморожування плоди гарбуза мускатного мали у своєму складі від 5,3 до 6 мг/100, перевищення проти контролю склало від 0,2 до 0,7 мг/100 г залежно від варіанту дослідів. Максимум аскорбінової кислоти зберегли шматочки гарбуза мускатного з покриттям 5 %-ним розчином мальтодекстрину.

Внаслідок зберігання напівфабрикатів з гарбуза мускатного втрати аскорбінової кислоти склали 0,2-0,3 мг/100 г. Достовірні вищі втрати аскорбінової кислоти спостерігалися на контролі, тоді як у оброблених плодів вони були нижчими на 0,1 мг/100 г.

В кінці періоду зберігання вміст аскорбінової кислоти був на рівні 4,7-5,6 % за мінімального вмісту на контролі. Шматочки гарбузів з покриттям мальтодекстрином зберегли на 0,3-0,9 мг/100 г вищий вміст аскорбінової кислоти.

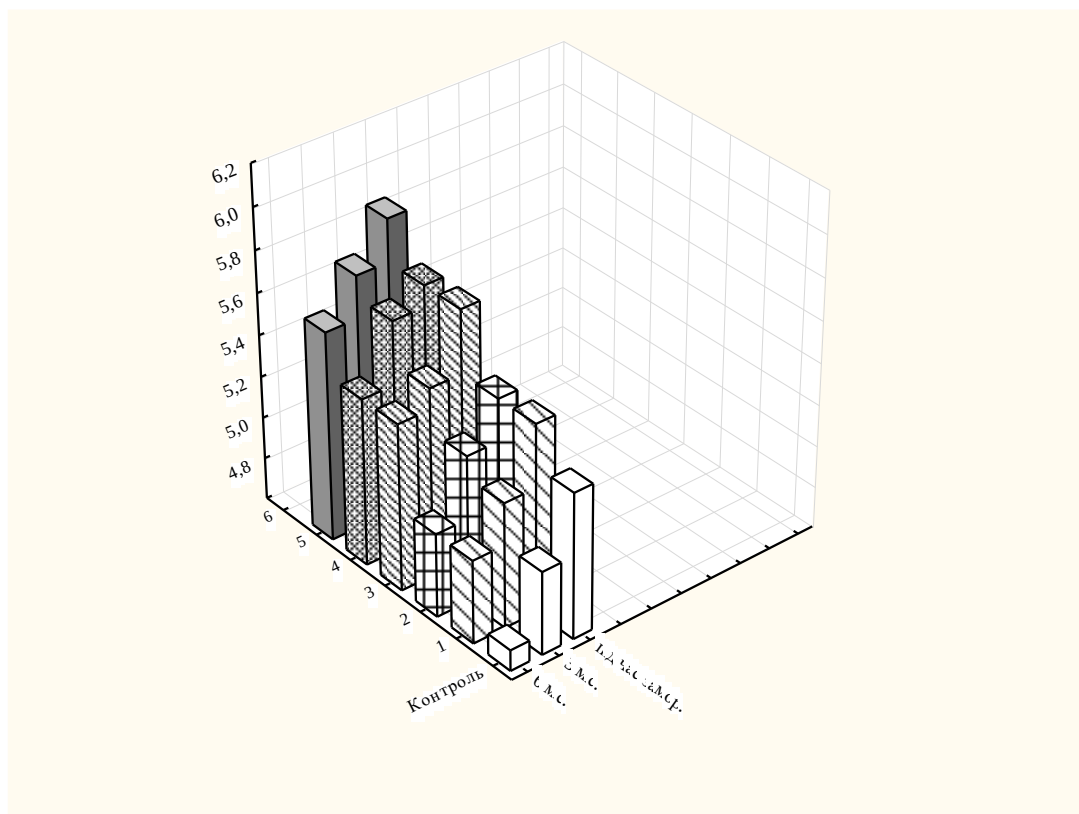


Рис. 3.6. Динаміка аскорбінової кислоти заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного, мг/100 г

Отже, в ході заморожування напівфабрикати з гарбуза мускатного втратили 0,1-0,7 мг/100 г аскорбінової кислоти. Напівфабрикати з покриттям розчином мальтодекстрину мали на 0,2-0,7 мг/100 г втрати нижчі. В кінці періоду зберігання напівфабрикати гарбузів з покриттям мальтодекстрином зберегли на 0,3-0,9 мг/100 г вищий вміст аскорбінової кислоти.

3.2.6. Динаміка β -каротину заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного

Вміст β -каротину в гарбузах мускатних складає 3,9 мг/100г (рис. 3.7).

Під час заморожування дослідних зразків напівфабрикатів вміст в них β -каротину знизився пересічно по досліді на 0,2-0,3 мг/100 г, однак, згідно статистичної обробки достовірної різниці між варіантами досліді залежно від харчового покриття не встановлено.

Впродовж трьох місяців зберігання вміст β -каротину в напівфабрикатах складав 3,5-3,7 мг/100г, за неістотної різниці між варіантами досліді.

В кінці періоду зберігання вміст β -каротину склав 3,4-3,7 мг/100г, однак, достовірної різниці між варіантами досліді не виявлено. Втрати β -каротину мг/100г впродовж заморожування та зберігання склали 0,2-0,5 мг/100 г.

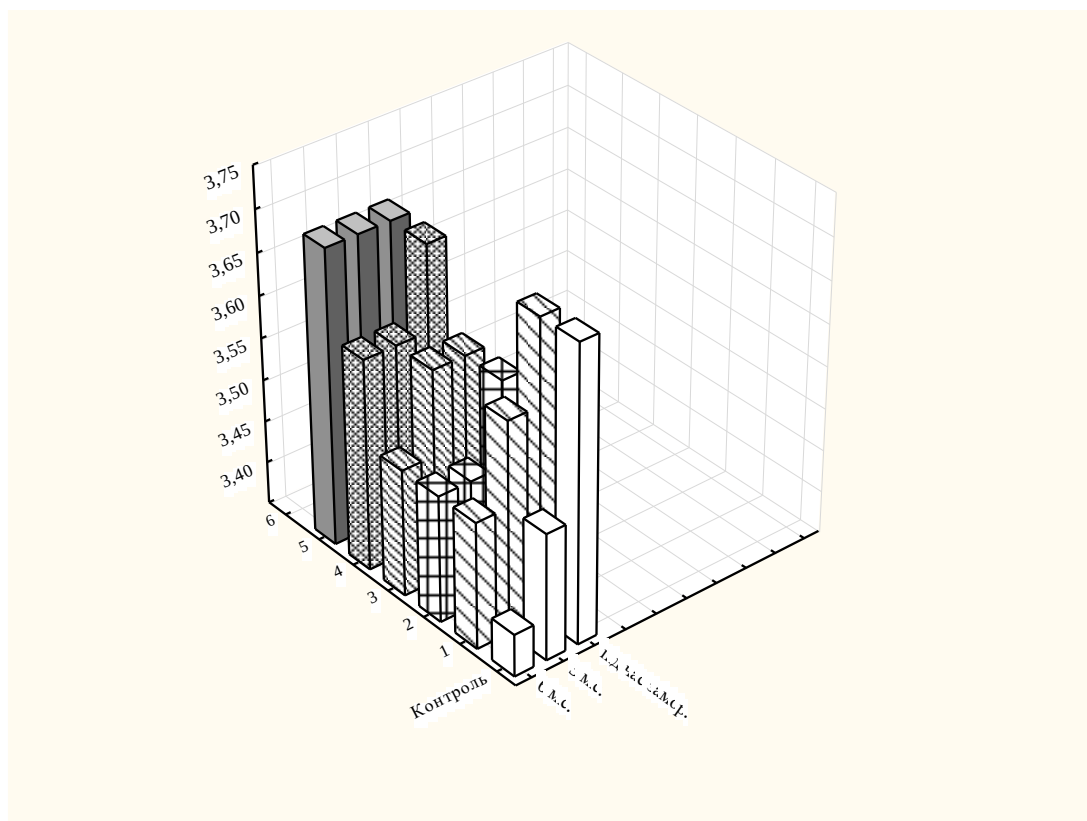


Рис. 3.7. Динаміка β -каротину заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного, мг/100 г

Отже, вміст β -каротину напівфабрикатах під час заморожування та тривалого зберігання знизився на 0,2-0,5 мг/100 г, однак достовірної різниці між варіантами досліду не виявлено.

3.3. Дегустаційна оцінка заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного

В результаті заморожування та тривалого зберігання замороженої продукції, а також послідууючої дефростації відбуваються не лише фізико-хімічні зміни, а і зміни органолептичних показників, що зумовлені перетворенням речовин вуглеводного комплексу та діяльністю ферментів, що відновлюють свою активність після дефростації.

Результати дегустаційної оцінки заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного представлено в таблиці 3.1.

Обробка дегустаційних листів показала, що зовнішній вигляд продукції оцінений дегустаторами в 3,3-4,2 бала. Істотно вищий бал, порівняно з іншими зразками отримали напівфабрикати з гарбузів з харчовим покриттям у 5 –ному розчині мальтодекстрину.

Консистенція продукції оцінена в 3,2-4,5 бала, за максимальної оцінки у зразках з обробкою у 5 %-ному розчині мальтодекстрину. Консистенція зразків напівфабрикатів з харчовим покриттям була більш пружною і за оцінкою перевищення проти контролю склало 0,1-1,3 бала.

Колір продукції оцінено в 3,3-3,8 бала, за мінімальної оцінки на контролі. Смак і аромат зразків напівфабрикатів достовірно не залежав від наявності харчового покриття. Оцінка зразків продукції коливалася в межах 3,6-3,7 бала.

Загальна оцінка заморожених напівфабрикатів з гарбузів складала 3,40-3,98 бала за максимальної оцінки у напівфабрикатів з покриттям розчином пектину.

Таблиця 3.1

Дегустаційна оцінка фруктових напівфабрикатів з яблук

Варіант дослід	Показники					Загальна оцінка
	зовнішній вигляд	консистенція	колір	смак	аромат	
Контроль (необроблені плоди)	3,3	3,2	3,3	3,6	3,6	3,40
розчин мальтодекстрину 1 %-ної концентрації	3,3	3,3	3,5	3,6	3,6	3,46
розчин мальтодекстрину 2 %-ної концентрації	3,5	3,6	3,5	3,6	3,6	3,56
розчин мальтодекстрину 3 %-ної концентрації	3,8	3,8	3,7	3,7	3,6	3,72
розчин мальтодекстрину 4 %-ної концентрації	4,0	4,2	3,8	3,7	3,7	3,88
розчин мальтодекстрину 5 %-ної концентрації	4,2	4,5	3,8	3,7	3,7	3,98
<i>HIP</i> ₀₅	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Отже, нанесення харчового покриття з мальтодекстрину на шматочки гарбузів перед заморожуванням сприяє поліпшенню їхньої органолептичної оцінки порівняно з контролем. максимальну оцінку отримали напівфабрикати з гарбуза мускатного з харчовим покриттям у 5 %-ному розчині мальтодекстрину – 3,98 бала.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Технологічна схема виробництва

Технологічну схему виробництва представлено на рисунку 4.1.

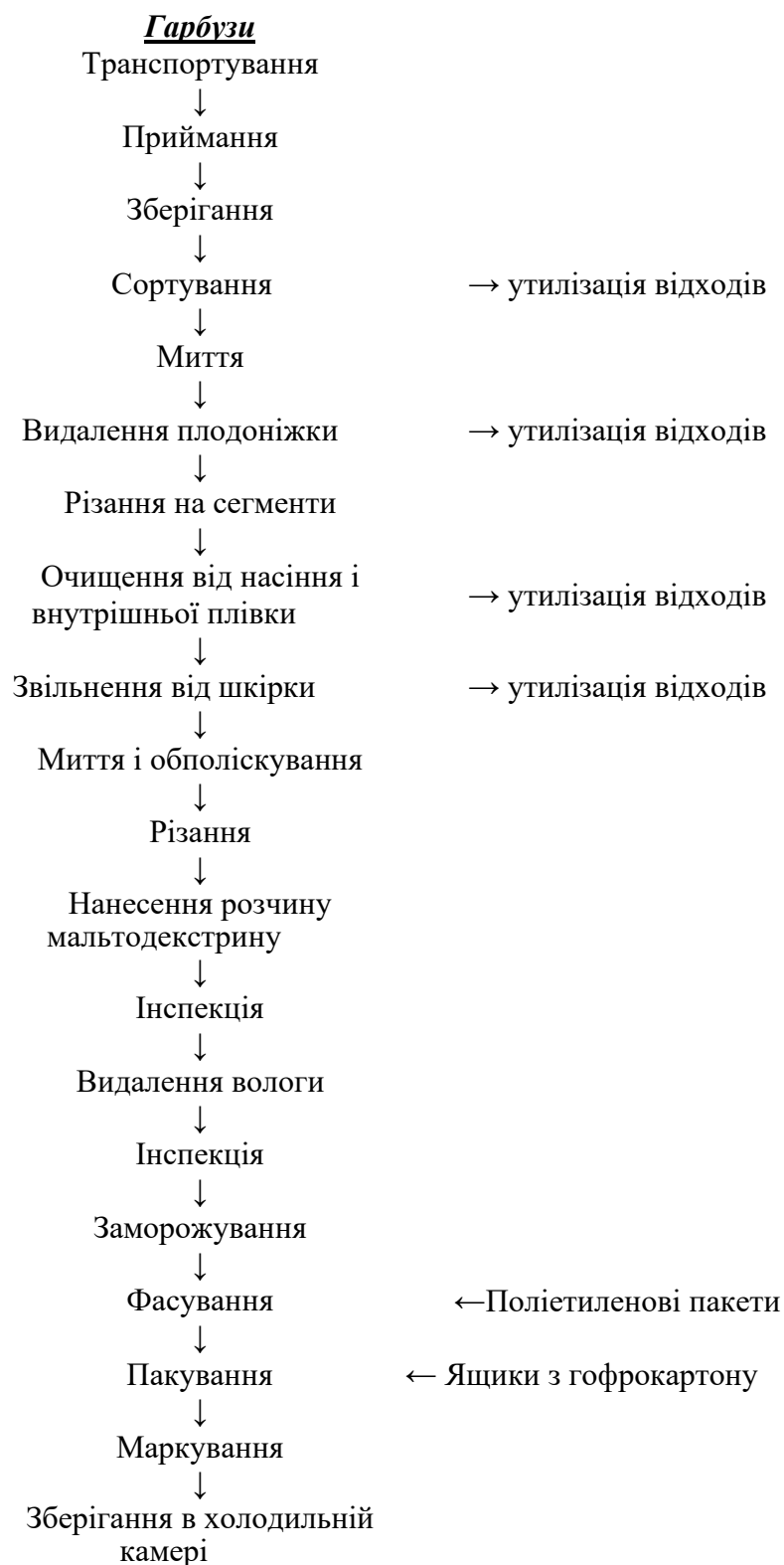


Рис. 4.1. Технологічна схема виробництва заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного

4.2. Опис технологічної схеми виробництва

Підготовку гарбузів до заморожування виконували згідно чинних нормативних документів, що передбачали сортування гарбузів, миття, івидалення плодоніжки, різання на сегменти з наступним очищенням від насіння і внутрішньої плівки, звільнення від шкірки, миття і обполіскування для видалення залишків насіння. Після миття гарбузи різали на шматочки з довжиною граней 8-15 мм.

Підготовлені гарбузи обробляли в розчині мальтодекстрину в концентрації 5 %.

Після нанесення покриття гарбузи підсушували, заморожували за температури мінус температури -18°C , фасували у поліетиленові пакети масою 0,5 кг та зберігали впродовж 6-ти місяців за температури мінус $18 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

4.3. Вимоги до якості готової продукції

Таблиця 4.1

Органолептичні показники якості готової продукції

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд: в замороженому стані в розмороженому стані	Гарбуз в нарізаному вигляді в цукровому сиропі. Гарбуз нарізаний кубиками з довжиною грані 8-15 мм, що зберіг в основній масі форму нарізки. Гарбуз, що зберіг свою форму. Кількість нерівномірних по величині шматочків не більше 15% за масою
Смак і запах	Натуральний, добре виражений, характерний для свіжих гарбузів без стороннього присмаку і запаху
Колір	Натуральний, характерний для свіжих плодів.
Консистенція в розмороженому стані	Плоди м'які.
Сторонні домішки	Не допускаються.

За мікробіологічними показниками напівфабрикати після розморожування повинні відповідати вимогам (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Фізико-хімічні показники готової продукції

Назва показника	Норма
Загальна кількість мікроорганізмів в 1 г продукту не більше	$1,0 \times 10^3$
Бактерії групи кишкової палички	Не допускається 1 г продукту
Кількість плісєнних грибів і дріжджів в 1 г продукту не більше	$1,0 \times 10^2$
Патогенні мікроорганізми	Не допускаються

4.4. Продуктові розрахунки

Таблиця 4.1

Розрахунок витрат сировини і кулінарних напівфабрикатів

Назва сировини	Рецептура, кг пюре	Втрати при заморожуванні, %	Витрати сировини, підготовленої до заморожування, кг	Відходи і втрати, %	Норми витрат сировини на 1000 кг готової продукції, кг
Гарбузи	1000	2	1020	30	1457

Зведені продуктові розрахунки представлені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Зведена продуктова відомість

Назва сировини	Норма витрат		Продуктивність		
	за інструкцією	за розрахунком	за годину (1,333 т)	за зміну (10 т)	за сезон (2630 т)
	кг на 1000 кг	кг на 1000 кг	витрати		
			за годину	кг за зміну	т за сезон
Гарбузи	1457	1457,7	1943,1	14577,7	3833,9

4.5. Підбір холодильного обладнання

Заморожений напівфабрикат з гарбуза мускатного заплановано зберігати в морозильній шафі ІЛ140ТВ. Габаритні розміри шафи: 1400×780×2050 мм.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розрахунок економічної ефективності виробництва заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного представлений в таблиці 5.1.

З розрахунків видно, що собівартість одиниці продукції коливалася в межах від 16705,7 до 17868,5 грн, та залежала від витрат на додаткові матеріали для обробки продукції за однакових витрат на сировину та основні засоби виробництва. Мінімальна собівартість виробництва однієї тони продукції встановлена на контролі.

Реалізаційна ціна одиниці продукції встановлена підприємством з урахуванням її органолептичної оцінки та собівартості виробництва та складала 20882,2-45000 грн за 1 т. Максимальна ціна реалізації встановлена у варіанті із покриттям шматочків гарбузів у 5 %-ному розчині мальтодекстрину.

Розрахований розмір прибутку, що його може отримати підприємство від виробництва і реалізації 1000 т заморожених напівфабрикатів з гарбуза мускатного складе 4176,4-6254,0 тис грн, за максимального прибутку від реалізації шматочків гарбузів оброблених у 5 %-ному розчині мальтодекстрину. Нанесення харчового покриття з розчину мальтодекстрину принесе на 287,8-2077,6 тис грн прибуток більший.

Рентабельність виробництва заморожених фруктових напівфабрикатів з гарбуза мускатного складе 25,0-35,0 %. Мінімальна рентабельність розрахована для виробництва напівфабрикатів без харчового покриття.

Отже, виробництво 1000 т напівфабрикатів з гарбуза мускатного дозволить отримати прибуто на рівні 4176,4-6254,0 тис грн, за додаткового прибутку в розмірі 287,8-2077,6 тис грн та рентабельності виробництва 26,0-35,0 %. Максимальний прибуток можна отримати від реалізації заморожених напівфабрикатів з покриттям у 5 %-ному розчині мальтодекстрину.

Таблиця 5.1.

Економічна ефективність виробництва заморожених фруктових напівфабрикатів з гарбуза мускатного, грн

Показники	Контроль (без обробки)	З попередньою обробкою розчином мальтодекстрину, %				
		1	2	3	4	5
Кількість продукції, т	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Собівартість 1 т продукції, грн	16705,7	17170,0	17344,6	17519,2	17693,8	17868,5
Собівартість реалізованої продукції, тис грн	16705,7	17170,0	17344,6	17519,2	17693,8	17868,5
Ціна реалізації 1 т продукції (без ПДВ), грн	20882,2	38000	39000	40000	42000	45000
Виручка від реалізації продукції, тис грн	20882,2	21634,16	22201,08	22599,79	23002	24122,43
Прибуток, тис грн	4176,4	4464,2	4856,5	5080,6	5308,2	6254,0
Рівень рентабельності, %	25,0	26,0	28,0	29,0	30,0	35,0

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Згідно із Законом України «Про охорону праці» профілактика виробничого травматизму має базуватися на застосуванні правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності. Основними завданнями профілактики виробничого травматизму є досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, запобігання випадкам виробничого травматизму, аваріям і пожежам [59].

Головним механізмом, що застосовується багатьма країнами світу для ефективного і дієвого заохочення до створення безпечних і здорових умов праці є запровадження національної системи запобігання виробничим ризикам, заснованої на принципах усунення небезпек, оцінюванні, контролі ризиків та управлінні ними. Така система повинна діяти як на державному, регіональному, галузевому і місцевому рівні, так і на рівні окремого підприємства, у тому числі аграрного профілю [60].

Розподіл нещасних випадків за професіями потерпілих вказує на те, що найчастіше на підприємствах харчової промисловості при експлуатації обладнання травмуються водії (23,3 %), робітники, що обслуговують устаткування з виробництва харчової продукції (20,5 %), фахівці в галузі торгівлі (9,5 %), робітники з приготування харчових продуктів (9,2 %). На такі професії припадає більше 60 % всіх нещасних випадків [61].

Статистичне дослідження причин, наслідків та обставин виробничого травматизму на підприємствах харчової промисловості є теоретичною основою для формування комплексу ефективних заходів щодо запобігання нещасним випадкам на підприємствах харчової промисловості та зниження його рівня.

Відомо, що близько 75% нещасних випадків на підприємствах харчової промисловості пов'язані з експлуатацією обладнання, устаткування, машин, механізмів, транспортних засобів: 33% працівників травмовано під час експлуатації автотранспорту; 23% становлять нещасні випадки, пов'язані з експлуатацією технологічного обладнання (устаткування); 14% працівників травмовано через порушення експлуатації транспортних засобів під час технологічного процесу на підприємстві (автонавантажувачі, автомобілі-тягачі тощо); 5% виробничого персоналу травмовано під час експлуатації підйомно-транспортного обладнання (крани, конвеєри тощо) [62].

На думку Н.В. Романенко [63], з метою поліпшення безпеки праці у харчовій галузі необхідно проводити подальше впровадження сучасних принципів управління охороною праці, які дають змогу ідентифікувати виробничі небезпеки й оцінити спричинені ними ризики. Зокрема ризикоорієнтований підхід передбачено міжнародними документами з охорони праці, зокрема, стандартами серії OHSAS 18000, настановчим документом МОП про систему управління охороною праці (ILO OSH-2001), Директивами Євросоюзу, національними стандартами системи безпеки праці (ССБП). Вимоги міжнародних та європейських організацій виконуються державами на добровільних засадах, але саме їхнє впровадження може розглядатись як ефективна інвестиція в підприємство, яке піклується про безпеку, здоров'я та майбутнє своїх працівників.

ВИСНОВКИ

1. Гарбузи сорту Гілея за своїм хімічним складом є цінною сировиною для переробки завдяки 9,1% сухих розчинних речовин, 6,4% цукрів, 0,14% титрованих кислот, 6,1 мг/100 г аскорбінової кислоти та 3,9 мг/100 г β -каротину.

2. Нанесення покриття з розчину мальтодекстрину на шматочки гарбузів перед заморожуванням підвищує їхню кріорезистентність 0,2-6,4 % та зумовлює зниження втрат їхньої маси на 0,1-0,5 % за недостовірних змін впродовж зберігання.

3. Нанесення харчового покриття з розчину мальтодекстрину сприяло збереженню в продукції вмісту сухих розчинних речовин. Внаслідок заморожування, продукція з обробкою в розчині мальтодекстрину мала на 0,1-0,9 % вищі значення досліджуваного показника. Впродовж тривалого зберігання різниця проти контролю складала 0,5-1,5 %.

4. Нанесення харчового покриття з мальтодекстрину сприяло збереженню вмісту цукрів в гарбузах на 0,1-0,4 %, тоді як впродовж тривалого зберігання достовірного впливу покриття на вміст цукрів не встановлено.

5. Вміст титрованих кислот в гарбузах під час заморожування складав 0,1-0,13 %, за максимуму у варіанті з обробкою 5 %-ним розчином мальтодекстрин, тоді як після зберігання він був на рівні 0,08-0,12 %. Обробка гарбузів розчином мальтодекстрину достовірно не вплинула на вміст в них титрованих кислот.

6. В ході заморожування напівфабрикати з гарбуза мускатного втратили 0,1-0,7 мг/100 г аскорбінової кислоти. Напівфабрикати з покриттям розчином мальтодекстрину мали на 0,2-0,7 мг/100 г втрати нижчі. В кінці періоду зберігання напівфабрикати гарбузів з покриттям мальтодекстрином зберегли на 0,3-0,9 мг/100 г вищий вміст аскорбінової кислоти.

7. Вміст β -каротину напівфабрикатах під час заморожування та тривалого зберігання знизився на 0,2-0,5 мг/100 г, однак достовірної різниці між варіантами дослідів не виявлено.

8. Нанесення харчового покриття з мальтодекстрину на шматочки гарбузів перед заморожуванням сприяє поліпшенню їхньої органолептичної оцінки порівняно з контролем. максимальну оцінку отримали напівфабрикати з гарбуза мускатного з харчовим покриттям у 5 %-ному розчині мальтодекстрину – 3,98 бала.

9. Виробництво 1000 т напівфабрикатів з гарбуза мускатного дозволить отримати прибуто на рівні 4176,4-6254,0 тис грн, за додаткового прибутку в розмірі 287,8-2077,6 тис грн та рентабельності виробництва 26,0-35,0 %. Максимальний прибуток можна отримати від реалізації заморожених напівфабрикатів з покриттям у 5 %-ному розчині мальтодекстрину.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Пропозиції виробництву: виробництво напівфабрикатів гарбуза мускатного пропонуємо здійснювати з покриттям у у 5 %-ному розчині мальтодекстрину

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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.
2. James C., Purnell G., James S. J. A review of novel and innovative food freezing technologies. Food and Bioprocess Technology. 2015. 8. 1616-1634.
3. Артемова О. Повелителі холоду - перше десятиліття. - режим доступу <http://www.agroprofi.com.Ua/statti/512-poveliteli-holodu-pershe-desjatilittja.html>.
4. Олексієнко Я. І., Шахматов В. А., Верещагіна О. П. Харчування та його вплив на здоров'я людини: навчально-методичний посібник. Черкаси: ПП Чабаненко Ю. А., 2014. 42 с.
5. Значення раціонального харчування для підтримки здоров'я молоді / О. В. Кузьмінська, М. С. Червона. К. : Державний інститут проблем сім'ї та молоді, Український ін-т соціальних досліджень, 2004. Кн. 4. 128 с.
6. Харченко, З. М. (2021). Поєднання аличі, кабачків та горіхів для виготовлення нових видів дієтичних продуктів харчування. Редакційна колегія, 82.
7. Герій, О. (2013). Заморожені овочі незамінні компоненти харчування людини. Матеріали VI всеукраїнської студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання.“, 1, 258-258.
8. Бейко, Л. (2010). Зберігання поживної цінності плодів і овочів-основна задача консервування. Збірник тез доповідей XIV наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя „Природничі науки та інформаційні технології“, 1, 66-66.
9. Pavlyuk, R., Pogarska, V., Radchenko, L., Tauber, R.D., Timofeeva, N., Kotuk, T. (2016), “ The new method of processing of carotene-containing

vegetables for the production of nanoproducts using combi-steamers and fine-dispersed comminution”, Eureka: Life Sciences, Vol. 3 (4), pp. 44-49.

10. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Бессараб О. С., Балабай К. С., Погарський О. С., Абрамова Т. С., Юр'єва О. О., Кравчук Т. В., Коломієць Т. М., Максимова Н. П., Лосєва С. М. Новий напрямок глибокої переробки плодів та овочів в оздоровчі продукти: монографія; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків; Нац. ун-т харч. технол. Київ; Одеська нац. акад. харч. технол. Одеса; Харк. фахов. коледж харч. пром. Харк. нац. техн. ун-ту сільск. госп. ім. П. Василенка. Харків; Липковат. аграрн. коледж. Х.: Факт. 2021. 253 с.

11. Карпик, Г. В., & Сіржант, Н. Б. (2016). Харчові волокна фруктів та овочів. Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 233-234.

12. Noopur, K., Chauhan, J. K., Kumar, L., Chandegara, A. K., & Panwar, S. S. (2023). Vegetables for food and nutritional security: A review. Indian Res. J. Ext. Edu, 23(4), 21-27.

13. Mullie, P. and Clarys, P. (2011). Association between cardiovascular diseases risk factor knowledge and lifestyle. Food and Nutri. Sci., 2 (10): 1048-1053.

14. Sarkar, S.; Pradhan, K. and Biswas, S. (2014). Estimating the correlates of adoption gap in scientific broccoli (*Brassica oleracea* var *italica*) cultivation. Indian Res. J. Ext. Edu. 14 (3) : 9-13.

15. Arias, A., Feijoo, G., & Moreira, M. T. (2022). Exploring the potential of antioxidants from fruits and vegetables and strategies for their recovery. Innovative food science & emerging technologies, 77, 102974.

16. M.Y. Ali, A.A.I. Sina, S.S. Khandker, L. Neesa, E.M. Tanvir, A. Kabir, ..., S.H. Gan. Nutritional composition and bioactive compounds in tomatoes and their impact on human health and disease: A review Foods, 10 (1) (2021).

17. Jideani, A. I., Silungwe, H., Takalani, T., Omolola, A. O., Udeh, H. O., & Anyasi, T. A. (2021). Antioxidant-rich natural fruit and vegetable products and human health. *International Journal of Food Properties*, 24(1), 41-67.
18. Barret, D. M.; Somogyi, L.; Ramaswamy, H. *Processing Fruits Science Technology*; CRC Press: Florida, 2005; pp 5–6.
19. Niki, E.; Noguchi, N. Evaluation of Antioxidant Capacity. What Capacity Is Being Measured by Which Method?. *IUBMB Life*. 2000, 50. 323–329.
20. Marinova, E.; Toneva, A.; Yanishlieva, N. Synergistic Antioxidant Effect of α -tocopherol and Myricetin on the Autoxidation of Triacylglycerols of Sunflower Oils. *Food Chem.*. 2008, 106. 628–633.
21. Каричковська О.М., Мамелюк Н.С. Вплив умов заморожування на хімічний склад абрикос. *Збірник студентських наукових праць Уманського державного аграрного університету*. Умань, 2004. Ч. 1. С. 106-109.
22. Кюрчева Л.М., Войцехівський В.І. Стан та перспективи ринку замороженого винограду. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*. Випуск 162 (2). 2011.
23. Орлова Н.Я., Белінська С.О. Заморожені плодовоовочеві продукти: проблеми формування асортименту та якості. К.: Київ, нац.. торг.-екон. ун-т., 2005. 336 с.
24. Xin, Y., Zhang, M., Xu, B., Adhikari, B., & Sun, J. (2015). Research trends in selected blanching pretreatments and quick freezing technologies as applied in fruits and vegetables: A review. *International Journal of Refrigeration*, 57, 11-25.
25. Loayza-Salazar, S., Siche, R., Vegas, C., Chávez-Llerena, R. T., Encina-Zelada, C. R., Calla-Florez, M., & Comettant-Rabanal, R. (2024). Novel Technologies in the Freezing Process and Their Impact on the Quality of Fruits and Vegetables. *Food Engineering Reviews*, 1-25.
26. Rindang A., Darmawati E., Hartulistiyoso E. (2022). Numerical methods and its application in freezing process. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci* 1038(1):012077.

27. Kobayashi R., Suzuki T. (2019). Effect of supercooling accompanying the freezing process on ice crystals and the quality of frozen strawberry tissue. *International Journal of Refrigeration*, 99, 94–100.
28. Sorica, C., Vintilă, M., Pirnă, I., Grigore, I., Cristea, M., Vladuțoiu, L., Sorica, E., Neacșu Bălănescu, I., Grosu, C., Raischi, M., & Grădilă, M. (2019). Researches on the freezing of blueberries and green bean pods using an experimental model of a fast freezing equipment. *E3S Web of Conferences*, 112, 03033.
29. Neri L., Faieta M., Di Mattia C., Sacchetti G., Mastrocola D., Pittia P. (2020). Antioxidant activity in frozen plant foods: effect of cryoprotectants, freezing process and frozen storage. *Food* 9(12):1886.
30. Grover, Y., & Negi, P. S. (2023). Recent developments in freezing of fruits and vegetables: Striving for controlled ice nucleation and crystallization with enhanced freezing rates. *Journal of Food Science*, 88(12), 4799-4826.
31. Comandini P., Blanda G., Soto-Caballero M.C., Sala V., Tylewicz U., Mujica-Paz H., ... Gallina Toschi T. (2013). Effects of power ultrasound on immersion freezing parameters of potatoes. *Innov Food Sci Emerg Technol* 18:120–125.
32. Panayampadan A.S., Shafiq Alam M., Aslam R., Kumar Gupta S., Kaur Sidhu G. (2022). Effects of alternating magnetic field on freezing of minimally processed guava. *LWT* 163:113544.
33. Li B., & Sun D. W. (2002). Novel methods for rapid freezing and thawing of foods—a review. *Journal of food engineering*, 54(3), 175-182.
34. Neri, L., Faieta, M., Di Mattia, C., Sacchetti, G., Mastrocola, D., & Pittia, P. (2020). Antioxidant activity in frozen plant foods: Effect of cryoprotectants freezing process and frozen storage. *Foods*, 9(12), 1886.
35. Заморська І.Л. Якість заморожених ягід нових сортів суниці. / Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук, пр./ Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2008. Вип. 2 (8). С. 532-539.

36. Боднар В.М. Сорти суниці для швидкого заморожування. Дім, сад, город. 1994. №5. С. 10.
37. Barbosa-Cánovas, G. V., Altunakar, B., & Mejia-Lorio, D. J. (2005). Freezing of fruits and vegetables: An agribusiness alternative for rural and semi-rural areas (Vol. 158). Food & Agriculture Org.
38. Журавльов С.В., Гурікова І.М., Журавльов О.С. Визначення впливу методу глибокого заморожування на збереження біологічно активних речовин слив. режим доступу : http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Otkhv/2010_26/Zgurav.pdf-'.
39. Silva, C. L., Gonçalves, E. M., & Brandao, T. R. (2008). Freezing of fruits and vegetables. *Frozen food science and technology*, 165-183.
40. Koltunov, V., & Bulakh, M. (2011). Різноманітність плодів гарбуза. *International scientific-practical journal commodities and markets*, 12(2), 135-143.
41. Колтунов В. А., Пузік Л. М. Зберігання гарбузових плодів : наук. вид. / В. А. Колтунов, Х. : Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2009. 365 с.
42. Gajewski, M., Radzanowska, J., Danilcenko, H., Jariene, E., & Cerniauskiene, J. (2008). Quality of pumpkin cultivars in relation to sensory characteristics. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 36(1), 73-79.
43. Zavadska, O., Gunko, S., Bober, A., Yashchuk, N., & Bondareva, L. (2023). Підбір плодів гарбуза різних видів та сортів для виробництва функціональних харчових продуктів. *Plant and Soil Science*, 14(3), 60-74.
44. Danilcenko, H., E. Jariene, A. Paulauskiene, M. Gajewski, 2007, Nutritional and technological value of different cultivars of pumpkin. In: P. Nowaczyk (ed.): *Spontaneous and Induced Variation for the Genetic Improvement of Horticultural Products*, Univ. Press Univ. of Technol. and Life Sci. in Bydgoszcz, 89-94.
45. Seroczyńska, A., A. Korzeniewska, J. Sztangret-Wisniewska, K. Niemirowicz-Szczytt, M. Gajewski, 2006, Relationship between carotenoids content and flower or fruit flesh colour of winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.). *Folia Horti.*, 18/2, 51-61.

46. Кохан, О. О., Фалендиш, Н. О., Камбулова, Ю. В., & Потилко, З. І. (2021). Використання продуктів переробки органічного гарбуза для розширення асортименту органічних цукерок.
47. Дубініна А., Летута Т., Томашевська Р. Порівняльна оцінка якості господарсько-ботанічних сортів гарбуза. Товари і ринки. 2011. №1. С. 132-139.
48. Лебединець В.Т., Донцова І.В., Гірняк Л.І. Використання фруктово-овочевої сировини у виробництві бісквітних тістечок. http://archive.nbuu.gov.ua/portal/natural/Otkhv/2012_29_2/Lebedin.pdf
49. Dinu M, Soare R, Hoza G and Becherescu D S 2016 Biochemical composition of some local pumpkin population Agriculture and Agricultural Science Procedia 10. 185–91.
50. Белінська Світлана Омелянівна. Товарознавча характеристика нових видів заморожених гарбузових овочів: дис... канд. техн. наук: 05.18.15 Київський держ. торговельно- економічний ун-т. - К., 2000. - 258 арк.
51. Danilchenko, H., Paulauskienė, A., & Marciukaitė, G. (2001). The research of technological characteristics of pumpkin cultivars.
52. Zavadska, O., Gunko, S., Bober, A., Yashchuk, N., & Bondareva, L. (2023). Pumpkin fruit selection of different types and varieties for the production of functional food products. Plant & Soil Science, 14(3).
53. Лимар А. О., Лимар В. А. Баштанництво України: монографія. Миколаїв: МДАУ, 2012. 372 с.
54. Технологічна інструкція з виробництва швидкозаморожених плодів і ягід. Затверджена заст. начальника Головоконсерву Мінплодоовочівгоспу 2.11.1982 р.
55. Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин: ДСТУ 8402:2015 Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 12 с.

56. 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.

57. 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.

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

59. Євтушенко, О. В., Сірик, А. О., & Породько, П. В. (2016). Обґрунтування заходів і засобів для профілактики ризику травмування працівників харчових підприємств/

60. Блащук, В. В., & Курепін, В. М. (2022). Запобігання виробничим ризикам заснованих на принципах усунення небезпек. Охорона праці: освіта і практика. Проблеми та перспективи розвитку охорони праці, 106-107.

61. Романенко, Н. В. (2019). Оцінка виробничих небезпек при експлуатації обладнання харчової промисловості. Проблеми охорони праці в Україні, 35(1), 25-30.

62. Євтушенко, О. В., & Сірик, А. О. (2019). Аналіз причин, наслідків та обставин виробничого травматизму на підприємствах харчової промисловості.

63. Романенко, Н. В. (2017). Поліпшення охорони праці-запорука ефективної діяльності підприємств харчової промисловості.