

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

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ ФРУКТОВИХ
НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ

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

ДОЛОБАН Андрій Олексійович

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

Умань – 2023

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	4
Розділ 1. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ ФРУКТОВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	7
1.1. Аналізування та перспективи покращення харчування населення України	7
1.2. Вплив заморожування на харчову і біологічну цінність плодово-ягідної продукції	10
1.3. Використання яблук для виробництва замороженої кулінарної продукції	14
Розділ 2. МЕТОДИ ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1. Умови проведення досліджень	19
2.2. Об'єкти досліджень	20
2.3. Схема досліду	20
2.4. Методика проведення досліджень	
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
3.1. Деякі показники якості сировини для виробництва заморожених фруктових напівфабрикатів	22
3.2. Розроблення технології заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів	22
3.2.1. Кріорезистентність та втрати маси заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів	23
3.2.2. Динаміка сухих розчинних речовин внаслідок заморожування та зберігання фруктових напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів	25
3.2.3. Зміни цукрів фруктових напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів	27

3.2.4. Зміни титрованих кислот фруктових напівфабрикатів з яблук	28
3.2.5. Динаміка аскорбінової кислоти фруктових напівфабрикатів з яблук	29
3.3. Дегустаційна оцінка фруктових напівфабрикатів з яблук	31
Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	33
Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	37
Розділ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	39
Висновки і пропозиції виробництву	42
Список використаних джерел	44
Додатки	52

ВСТУП

Харчування є основною біологічною потребою людини. Саме харчування в значному ступені впливає на розвиток організму, його захисні сили, неправильне харчування може призвести до багатьох хвороб. Тому особливу увагу слід приділяти якості продукції, яка споживається людиною [1].

Державна політика в галузі харчування – це комплекс заходів, спрямованих на створення умов, що повністю забезпечують потреби різних верств населення в раціональному і збалансованому харчуванні, адекватному національним традиціям і звичкам, віку, професії, стану здоров'я, економічного положення та екологічної ситуації, у відповідності до вимог сучасної медичної науки [2].

Раціональне харчування – це фізіологічно повноцінне харчування здорових людей з урахуванням їх статі, віку, характеру праці та інших чинників. Воно сприяє збереженню здоров'я, опірності шкідливим факторам навколишнього середовища, високої фізичної та розумової працездатності, активному довголіттю. Принципи раціонального харчування складаються з вимог до харчового раціону, режиму харчування і умов прийому їжі [3].

В економіці України існує проблема дисбалансу попиту та пропозиції на споживчому ринку. При цьому аналіз сукупних ресурсів домогосподарств та їх витрати на першочергове споживання підтверджують необхідність перегляду набору продуктів харчування споживчого кошику українців, який є більш фізіологічним, ніж соціальним, оскільки найбільшу частку усіх витрат населення становлять витрати на продукти харчування – 51,9% [4].

Раціоналізацію харчування населення та забезпечення якості харчових продуктів, поряд із соціальними та екологічними факторами, відносять до найважливіших чинників, що визначають здоров'я нації, її потенціал та перспективи розвитку.

Фрукти та овочі вважаються основою здорового харчування, тому що є важливим джерелом харчових волокон, незамінних вітамінів та мінералів, а також вуглеводів із низьким ГІ. Слід рекомендувати споживання понад 300 грамів фруктів та понад 300 грамів овочів щодня. Збільшення їх присутності в дієті асоційовано із зменшенням ризику серцево-судинних захворювань, раку та загальної смертності .

Актуальність теми. Харчування сучасної людини повинно бути регулярним і збалансованим відповідно до потреб її організму, проте, за насиченого темпу життя актуальним є приготування страв у повсякденному харчуванні, зокрема, за рахунок використання заморожених напівфабрикатів.

До основних переваг використання напівфабрикатів у закладах ресторанного господарства відносять економію складських та виробничих приміщень; зменшення технологічних операцій та скорочення задіяного обладнання та працівників у технологічному процесі; значне пришвидшення процесу приготування страв та кулінарних виробів [1].

Формування сукупностей показників якості швидкозаморожених продуктів визначає практична тривалість зберігання, протягом якої продукти, що мають первинну високу якість залишаються за сенсорними даними придатними до споживання.

Швидкозаморожена плодоовочева продукція відповідає сучасним вимогам суспільства щодо «здорового» харчування, яке передбачає зростання у раціоні частки плодів та овочів, які містять природні функціональні інгредієнти. Виробництво заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів для виробництва кулінарної продукції сприятиме підвищенню продуктивності підприємств ресторанного господарства.

Мета та завдання дослідження. Метою роботи було розроблення технології заморожених напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів.

Завдання досліджень:

- проаналізувати наукову літературу за вказаною проблемою;
- визначити показники якості сировини для виробництва заморожених напівфабрикатів з яблук;
- обґрунтувати концентрації розчину мальтодекстрину для попередньої обробки яблук;
- дослідити якість заморожених напівфабрикатів з яблук;
- розрахувати економічну ефективність виробництва заморожених напівфабрикатів з яблук.

Об'єктом дослідження була технологія заморожених напівфабрикатів з яблук.

Предметом дослідження якість сировини та напівфабрикатів з яблук.

Методи дослідження. загальноприйняті аналітичні, органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в удосконаленні технології напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів.

Практичне значення одержаних результатів полягає в отриманій удосконаленій технології напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів.

Апробація результатів досліджень. Результати наукової роботи апробовано на студентській науковій конференції (Умань, 2023).

Публікації: статтю опубліковано у збірнику студентських наукових праць.

Особистий внесок здобувача полягає у плануванні експериментальних досліджень, виконанні наукової роботи, формулюванні висновків і пропозицій на підставі отриманих результатів.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота містить 43 сторінки основного тексту зі вступом, шістьма розділами, висновками та пропозиціями виробництву, 6 таблицями, 8 рисунками. Список літератури налічує 66 джерел.

РОЗДІЛ 1. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ ФРУКТОВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Аналізування та перспективи покращення харчування населення України

Здоров'я населення – це вагомий фактор, що відображає ступінь її соціально-економічного становлення, ключовий аспект необхідності і продуктивності всіх сфер функціонування людини. Науковці твердять [6], що на даний момент в Україні спостерігається погіршення здоров'я населення, яке набуває загрозливого значення. Це обумовлено збіднінням значної частини населення, погіршенням екологічної ситуації, поширенням руйнівних шаблонів поведінки, зниженням доступності до якісного медичного обслуговування, витратністю сучасної системи освіти.

За даними Держкомстату України [7] рівні споживання окремих харчових продуктів щодо раціональних норм складають: у т.ч. молочних (52,7 %), м'яса та м'ясних продуктів, включаючи субпродукти і жир-сирець (66,7 %), хлібні продукти (у перерахунку на борошно; крупи, рис, бобові) (96,8 %), яйця, шт. (97,1 %).

Натомість, населення України споживає більше норми овочів та баштанних продовольчих культур (у т.ч. картоплі) (187 %), недостатню кількість свіжих плодів, ягід та винограду (без переробки на вино) – (65,2 %) відповідно щодо рекомендованих МОЗ України норм здорового харчування.

Концепція державної політики в галузі харчування побудована на основі даних постійного спостереження за станом харчування і здоров'я населення, прогнозів розвитку науки і техніки в сфері виробництва сільськогосподарської сировини і харчових продуктів, розширення медичних знань щодо потреб людини в харчових речовинах і енергії. Вона враховує адекватність структури

харчування і масштабів споживання продуктів фізіологічним потребам людини; рівень захворюваності, пов'язаний з порушенням структури харчування; якість і безпеку продуктів харчування; особливість стану довкілля; економічну та технологічну доцільність виробництва і використання нових видів харчової продукції [9].

Крім цього дослідження вказують на виявлений у населення України так званий "прихований голод" внаслідок дефіциту в харчовому раціоні вітамінів, особливо антиоксидантного ряду (А, Е, С), макро- і мікроелементів (йоду, заліза, кальцію, фтору, селену). Дефіцит вітамінів, макро- і мікроелементів, тваринного білка став масовим постійно діючим негативним чинником [10].

За оцінками FAO і Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), середня норма харчування для однієї людини має становити 2300-2400 ккал на добу. Цей показник відрізняється залежно від статі, віку, професії людини, а також природно-кліматичних умов. У випадку, коли цей показник стає нижчим 1800 ккал, тоді проявляється чітко виражене недоїдання, а коли цей показник проходить межу 1000 ккал на добу – очевидний голод (фізичний брак їжі) [11].

На думку М. М. Одінцова [12] для вирішення проблеми забезпечення рівнодоступності продуктів харчування для населення на всій території країни необхідна зважена державна політика, спрямована на розвиток інфраструктури продовольчого ринку й стимулюючий територіальний поділ праці.

Як свідчить О.О. Горач [13] фахівцями підприємств харчової промисловості доведено, що раціон харчування людини повинен включати понад шістсот взаємобалансованих харчових речовин, що на практиці неможливо досягти при вживанні в їжу звичайних продуктів навіть за їх широкого розмаїття. У зв'язку з цим необхідно більш інтенсивно використовувати інновації в харчовій промисловості: складати та розробляти рецептури продуктів харчування нового покоління, ефективні чисельні методи, математичні моделі, алгоритми для реалізації новітніх інформаційних

технологій у вигляді проблемно-орієнтованих програм для різних сфер виробничої діяльності, у тому числі при створенні нових харчових продуктів.

Важливим напрямком поліпшення харчування населення України є розробка високоефективних технологій у переробних галузях АПК, пошук нових вітчизняних сировинних джерел та створення продуктів харчування нового покоління, збагачених есенціальними мікронутрієнтами.

Фрукти, горіхи та овочі відіграють значну роль у харчуванні людини, особливо як джерела вітамінів (С, А, В₆, тіаміну, ніацину, Е), мінералів та харчових волокон. Їх внесок як групи оцінюється в 91% вітаміну С, 48% вітаміну А, 27% вітаміну В₆, 17% тіаміну та 15% ніацину [114]. Фрукти та овочі забезпечують надходження від загальної кількості 16% магнію, 19% заліза і 9% калорій. Інші важливі поживні речовини, що містяться у фруктах і овочах включають фолацин, рибофлавін, цинк, кальцій, калій, і фосфор [15].

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) рекомендує споживати від п'яти до восьми порцій (400–600 г) фруктів і овочів щодня, щоб зменшити ризик серцево-судинних захворювань, раку, поганої когнітивної діяльності та інших захворювань, пов'язаних з дієтою, а також для профілактики дефіциту мікроелементів [16].

Фрукти та овочі отримали статус «функціональної їжі», здатної сприяти міцному здоров'ю та запобігати або полегшувати хвороби. Фенольні флавоноїди, лікопін, каротиноїди та глюкозинолати є одними з найбільш ретельно вивчених антиоксидантів. Цей огляд підкреслює потенціал фруктів і овочів, багатих на антиоксиданти, їхню користь для здоров'я та вплив обробки на біодоступність цих поживних речовин [18].

Аскорбінова кислота, каротиноїди, вітамін Е і фенольні сполуки є найпоширенішими антиоксидантами в плодах і ягодах. Найбільш поширеними є аскорбінова кислота і особливо, фенольні сполуки. Особливо багато аскорбінової кислоти в деяких ягодах, таких як чорна смородина і суниця садова, тоді як більшість інших мають помірні концентрації [19].

Звичайні каротиноїди (ксантофілі та каротини), знайдені в інших фруктових видах, такі як лютеїн і β -каротин, лікопін, α -каротин, β -криптоксантин, неоксантин, цис- і транс-віолаксантин, 5,6-епоксилутеїн і зеаксантин також були виявлені в ягодах [20].

Таким чином, харчування населення України потребує врахування норм споживання плодово-овочевої продукції в тому числі і за рахунок кулінарної продукції. Розроблення нових продуктів харчування з плодів та ягід дозволить розширити асортимент страв та збагатити раціон харчовими волокнами, вітамінами та антиоксидантами.

1.2. Вплив заморожування на харчову і біологічну цінність плодово-ягідної продукції

Заморожування продуктів харчування – це технологічний процес, що веде до повного чи часткового перетворення води на лід за умови зниження температури нижче криоскопічної точки, що дозволяє забезпечити найбільший термін придатності продуктів за невеликих змін смакових властивостей та споживної цінності [21].

Заморожені фрукти та овочі мають високу харчову та біологічну цінність і є більш безпечними для харчування взимку та ранньою весною, ніж ранні овочі [22].

Слід відмітити, що промислове виробництво швидкозаморожених готових страв та напівфабрикатів є перспективою для організації збалансованого харчування, покращує структуру харчування різних груп населення, в тому числі через систему громадського харчування [23].

Заморожування поєднує консервуючий ефект низьких температур з іммобілізацією шляхом кристалізації води у формі льоду, що вона стає не доступною в якості розчинника. Зниження температури нижче точки замерзання продукту дозволяє пригнічувати метаболічні процеси, що

відбуваються після збирання, і сповільнює кінетику мікробіологічного росту та реакцій якісного розкладання [24].

Обмежувальний вплив заморожування на хімічні реакції зумовлений зменшенням молекулярної рухливості і, таким чином, зменшенням кінетичної енергії реагентів, зменшенням кількості води в системі через кристалізацію, збільшення в'язкості незамороженої (некристалічної) фази їжі з обмежуючим впливом на молекулярну рухливість незалежно від термодинамічного стану системи та кристалізація аморфних розчинених речовин зі зміною складу концентрованої фази [25].

Хоча низькі температури, які використовуються в процесах заморожування, можуть зменшити кінетичну енергію реагентів, вони можуть мати суперечливий вплив на реакції окислення, оскільки як збільшення розчинності кисню при низьких температурах, так і концентрація реагентів у незамороженій фазі системи і кристалізація аморфних розчинених речовин може сприяти хімічним і ферментативним реакціям окислення [26].

За даними Leong S.Y., Oey I. [27] заморожування позитивно впливає на якість і функціональні властивості рослинних продуктів, оскільки заморожений стан може сприяти вивільненню біологічно активних сполук, таких як зв'язані фенолокислоти та антоціани, в результаті чого підвищується антиоксидантна активність.

Заморожування харчових продуктів – це термодинамічний процес, що включає тепло- та масообмін, який полягає в охолодженні продукту до точки замерзання, видаленні прихованої теплоти кристалізації та подальшому зниженні температури до кінцевої температури зберігання. Крім термодинамічних факторів, які визначають характеристики системи в умовах рівноваги, він також включає кінетичні фактори, які описують швидкість, з якою рівновага може наближатися, коли вода перетворюється на лід. Кристалізація води є ключовим етапом, що визначає як ефективність процесу, так і якість заморожених продуктів [28].

Слід відмітити, що харчові продукти вироблені з плодово-ягідної сировини піддаються негативному впливу під час заморожування та зберігання в замороженому стані, і, таким чином, кінцева якість продуктів і їх функціональні властивості, особливо після розморожування, можуть бути нижчими, ніж у свіжих [29].

Розриви клітин внаслідок дефростації можуть фактично призвести до декомпартменталізації антиоксидантів, таких як антоціани та інші фенольні сполуки, і до їх деградації внаслідок взаємодії з окисними ферментами [30]. Процес заморожування може позитивно впливати на якість і функціональні властивості рослинних продуктів, оскільки після заморожування може відбуватися вивільнення біоактивних сполук у вигляді зв'язаних фенольних кислот і антоціанів, що призводить до підвищення антиоксидантної активності [31].

Звичайною практикою є зберігання заморожених продуктів при температурах, що дорівнюють або нижчі за мінус 18 °C, що також є обмеженням, встановленим законодавством у деяких країнах (наприклад, Європейською директивою щодо швидкозаморожених продуктів). Ця температура зберігання, хоча й достатня для підтримання стабільності системи, все ще перевищує температуру кристалізації багатьох рослинних продуктів, що може спричиняти біохімічну активність і укрупнення кристалів льоду в максимально концентрованій фракції розчину системи [32].

Bulut et al. [33] впродовж 14 тижнів оцінювали вплив зберігання в замороженому стані (-27 °C) у домашній морозильній камері на якість ягід суниці. В результаті досліджень встановлено зниження вмісту вітаміну С після 7 тижнів зберігання в замороженому стані. Натомість, Reque et al. [34], досліджуючи антиоксидантну активність і стабільність антоціанів чорниці, замороженої та впродовж 6 місяців зберігання, підкресливши позитивний ефект замороженого зберігання, незважаючи на значні втрати антоціанів, спричинені окисненням та/або реакцією конденсації з іншими фенольними сполуками.

Заморожені фрукти використовуються в харчовій промисловості для виробництва соків, джемів, консервів, а також для виробництва десертів, молочних і хлібобулочних виробів тощо, тоді як споживачами безпосередньо споживаються рідше. Втрата вологи, ферментативне потемніння та розм'якшення, що відбуваються під час процесів заморожування та розморожування фруктів (наприклад, яблук, динь, персиків, абрикосів тощо) як наслідок утворення кристалів льоду та руйнування клітин, є основними явищами, відповідальними за небажані фізико-хімічні зміни і втрата біологічно активних сполук у заморожених фруктах [35].

Однак, на відміну від овочів, більшість заморожених фруктів перед заморожуванням не проходять попередню термічну обробку, тобто бланшування, тому вплив антиоксидантів, пом'якшення та зміни кольору після заморожування та зберігання в замороженому стані сприяють ферментативним реакціям, які лише сповільнюються через низькі температури зберігання [36].

Вміст цукрів у заморожених плодах актинідії знизився порівняно зі свіжою сировиною, однак, при цьому частка моноцукрів підвищувалася, а дицукрів, навпаки, знижувалася, що зумовлено ферменту інвертази, зі збереженням її активності навіть за низьких температур [37].

Процес заморожування здійснює негативний вплив на частку пектинових речовин, за рахунок часткового гідролізу протопектину з утворенням розчинного пектину та моноцукрів: частка пектинових речовин в абрикосах, аличі, винограді, кизилі, малині, суниці і чорній смородині знижувалася на 5,2-10,7 % [38].

Процес заморожування різко знижує активність ферментів, а при дефростації окиснювальні ферменти частково відновлюють свою активність, що спричиняє втрати аскорбінової кислоти в продукті [39].

Досліджуючи вплив зберігання в замороженому стані (-18°C до десяти місяців) на антиоксидантну активність чорниці, червоної малини та ожини, заморожених, Roiana et al. [35] спостерігали втрату антиоксидантної активності

в усіх досліджуваних фруктах, причому чорниця та малина показали, відповідно, найнижчі (приблизно 23%) та найвищі (приблизно 37%) значення.

Вміст цукрів при зберіганні замороженої плодово-ягідної продукції залежить від температури зберігання, а втрати при цьому складають за температури - 12 ° С – 48-53%, - 24 ° С – 20-26%, - 18 ° С – 32-38% [40].

Заморожування супроводжується уповільненням реакцій пов'язаних з діяльністю ферментів та мікроорганізмів, з перетворенням значної частки вологи на лід та припиненням живлення мікроорганізмів [41]. Так, загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно-аеробних мікроорганізмів в суниці внаслідок заморожування знизилася в 7,7 рази, а після 4-х місяців зберігання в 30 разів [42].

Отже, заморожування плодовоовочевої продукції дозволяє знизити втрати біологічно-цінних речовин, сповільнити активність ферментів, призупинити мікробіологічну діяльність і тим самим зберегти харчову та біологічну цінність готового продукту.

1.3. Використання яблук для виробництва замороженої кулінарної продукції

Яблуня – одна із найбільш поширених плодових культур в Україні, плоди якої цінуються завдяки високому вмісту харчових волокон. пектинових речовин, мінеральних сполук та вітамінів [43].

Хімічний склад яблук змінюється залежно від умов вирощування і в умовах України зазнає суттєвих коливань. Відомо, що вміст сухих речовин в яблуках коливається в межах від 9,9 до 20,4 % і залежить від умов вирощування [44]. Вміст сухих розчинних речовин, фенолів, кислот в плодах також може варіювати залежно від умов вирощування, але ці ознаки більше обумовлені генетично [45]. По мірі просування культури яблуні з півночі на південь в плодах одних і тих же сортів вміст вітаміну С і кислот зазвичай знижується, а

сухих розчинних речовин і цукрів – збільшується.

За даними Т.Є. Кондратенко, Ю.Д. Гончарук [46] вміст сухих розчинних речовин змінювався залежно від сорту незначною мірою, від 12,95 до 15,20%; при середньому значенні 14,05%, коефіцієнт варіації (V, %) даного показника низький – 5%.

Залежно від дати збирання врожаю, нижчим вмістом сухих розчинних речовин вирізнялися плоди масового збору – 12,9 %, а в яблуках запізненого збору показник на 0,6 % вищий. Плоди з інтенсивного саду містили в 1,1 рази більше сухих розчинних речовин за масового та в 1,2 рази – за запізненого збору, порівняно з традиційним насадженням [47].

В яблуках пектинові речовини знаходяться у кількох формах: розчинний пектин у вакуолях, нерозчинний – у клітинних стінках та серединних пластинках. Пектинові речовини серединних пластинок являють собою легко розчинні в розчинах лугів Са (Mg) солі пектинових кислот [48] з вмістом залежно від сорту 0,58%-1,08%.

Результати вивчення біохімічного вмісту яблук свідчать про високий вміст цукрів, що коливається від 9,53 до 12,34%. Високі показники цукрів зареєстровані у сортів «Муцу» та гібриду Н4/50, а вищий показник був у гібрида Н3/73 12,34%. Цукристість яблук різна в залежності від погодних умов, сортів, технології вирощування, положення та експозиція плодів у кроні. Високий вміст цукру отримано завдяки погодним умовам з високою температурою і високим вмістом елементів живлення в ґрунтах, що дозволило засвоєнню цукрів [49].

Плоди яблук багаті на фруктозу, яка становить 44–75% від загальної кількості цукру. Яблучна кислота є домінуючою кислотою у плодах яблуні, що становить до 90% загальної кількості органічних кислот і має важливий вплив на кислий смак яблук. У сортів з низьким вмістом яблучної кислоти, солодкий смак стає переважаючим [50]. В яблуках виявлена невелика кількість лимонної

кислоти, хлорогенової та урsoleвої [51].

Основними цукрами та цукровими спиртами, присутніми в яблуках, є сахароза, фруктоза, глюкоза, ксилоза та сорбіт. Хоча співвідношення між окремими цукрами може сильно відрізнятися між сортами яблук і всередині них. Автори припускають, що співвідношення між вмістом окремого цукру (переважно сахарози, глюкози та фруктози), сорбіту та органічних кислот може краще пояснити солодкість яблук, ніж співвідношення між загальним вмістом цукру та органічних кислот [52].

Під час досягання яблук синтез і накопичення розчинних цукрів відбувається швидше, ніж органічних кислот. Завдяки значно вищому співвідношенню цукру/кислоти смак плодів яблуні у стиглій стадії значно кращий, ніж незрілих плодів. Крім того, помірна концентрація органічних кислот підвищить смакові якості плодів і якість яблук [53].

За даними Т.Є. Кондратенко, Ю.Д. Гончарук [46] однією з основних біологічно активних речовин, які містяться в яблуках, є аскорбінова кислота. За період досліджень вміст вітаміну С був нижче середнього та низьким і змінювався від 1,59 (Надзейни) до 7,34 мг/100 г (Голдраш). У середньому вміст аскорбінової кислоти в плодах досліджуваних сортів склав 4,36 мг/100 г. Найменше вітаміну С (1,16-2,13 мг/100 г) накопичували плоди імунних до парші сортів яблуні в умовах Львівської ДСС.

Аромат яблук представлений 47 леткими сполуками, включаючи 29 складних ефірів, 8 альдегідів, 3 спирти та 7 інших. На ранніх етапах розвитку альдегіди були основними сполуками, на які припадало 95,09% від загальної кількості ароматичних летких речовин [54]. Вміст (Е)-2-гексеналу та гексаналу становив до 5669,86 мкг/кг FW та 431,02 мкг/кг FW відповідно. Навпаки, вміст гексилацетату та гексил-2-метилбутирату становив лише 34,41 мкг/кг FW та 8,83 мкг/кг FW відповідно [55].

Мінеральні сполуки яблук: калій – 278, натрій – 26, кальцій – 16, магній – 9, фосфор – 11, алюміній 2,1-28,0 мг/кг, залізо – 1,5-11,7 мг/кг, бор 0,5-3,6 мг/кг, марганець – 0,2-1,1 мг/кг, мідь 0,1-1,1 мг/кг, цинк – 0,2-2,8 мг/кг, нікель – 0,1-1,7 мг/кг, стронцій – 0,1-0,7 мг/кг, хром – 0-0,04 мг/кг, кобальт – 0-0,9 мг/кг, рубідій – 0-0,63 мг/кг, молібден – 0-0,06 мг/кг, ванадій – 0-0,04 мг/кг [56].

Яблука використовують для виробництва натурального соку, натурального яблучного пюре, повидла, джему та заморожують, що сприяє збереженню натуральних властивостей сировини.

У виробництві кулінарної продукції яблука були використані для розроблення інноваційної технології трьох видів плодово-ягідного морозива збагаченого замороженими дрібнодисперсними добавками у формі наноструктурованого пюре з рослинної сировини (лимонів та апельсинів з цедрою, яблук, бананів).

Як інновацію при отриманні наноструктурованих пюре з рослинної сировини було використано «шокове» заморожування і низькотемпературне подрібнення. Доведено, що нові види вітамінного плодово-ягідного морозива для оздоровчого харчування мають оригінальний смак та аромат натурального продукту і відрізняються від аналогів високим вмістом І-аскорбінової кислоти, фенольних сполук, дубильних речовин, органічних кислот, пектинових та мінеральних речовин [57].

Л.М. Тележенко, Ю.Г. Паскал [58] розроблено також технологію швидкозаморожених фруктово-ягідних десертів стабілізованої якості на основі пюре яблучного, які мають багатий хімічний склад, що є стійким у процесі заморожування, зберігання та розморожування. Це дозволило забезпечити високий вміст біологічно активних речовин і задовільні реологічні та органолептичні показники продукту після розморожування.

Таким чином, аналізування джерел літератури вказує на істотні переваги застосування заморожування з метою збереження натуральних властивостей сировини. Яблука – цінний харчовий продукт, що широко

використовується для виробництва продуктів харчування, а виробництво заморожених напівфабрикатів з яблук для кулінарної продукції сприятиме підвищенню продуктивності підприємств ресторанного господарства.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Наукова робота виконана у 2022-23 рр. на кафедрі харчових технологій Уманського національного університету садівництва з яблуками сорту Голден Делішес.

Підготовку яблук до заморожування здійснювали згідно загальноприйнятих рекомендацій [59]. Яблука сорту Голден Делішес очищували від шкірочки, видаляли серцевину, різали на часточки розміром 10x10 мм. Нарізані яблука бланшували у 0,1% розчині лимонної кислоти за температури 85 °С протягом 2-5 хв для попередження потемніння продукту. Після бланшування нарізані яблука охолоджували та підсушували.

Попередньо підготовлені часточки яблук занурювали у розчин мальтодекстину марки DE 15-20 польського виробництва концентрацією 1, 2, 3, 4, 5, 6 %, після чого підсушували. За контроль приймали часточки яблук без попередньої обробки. Яблука заморожували розсипом за температури мінус 30 ± 1°С, 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 ± 1°С.

2.2. Об'єкти досліджень

Голден Делішес. Голден Делішес – сорт американського походження, відібраний у 1390 році у Східній Вірджинії А.Х. Моллінгсом із сіянців невідомого походження. Плоди середнього та більше за середній розміру (120–190 г), середньої одномірності, видовжено-округло-конічні, зеленувато-жовті, з великими опробковілими світло-коричневими сочевичками, іноді з незначним оранжевим рум'янком та іржавою сіткою. Шкірочка середньої товщини, щільна, еластична, гладенька, суха. М'якуш жовтувато-кремовий, щільний, дрібнозернистий, соковитий, ароматний відмінного кислувато-солодкого смаку

(4,5–4,6 бала). Знімна стиглість настає наприкінці вересня, споживча – у січні. У сховищі плоди зберігаються до березня, у холодильнику – до травня. Транспортабельність висока. Використовують переважно у свіжому вигляді та на виготовлення сухих порошоків [60].

2.2.Схема досліду

Схему досліду представлено на рисунку 2.1.

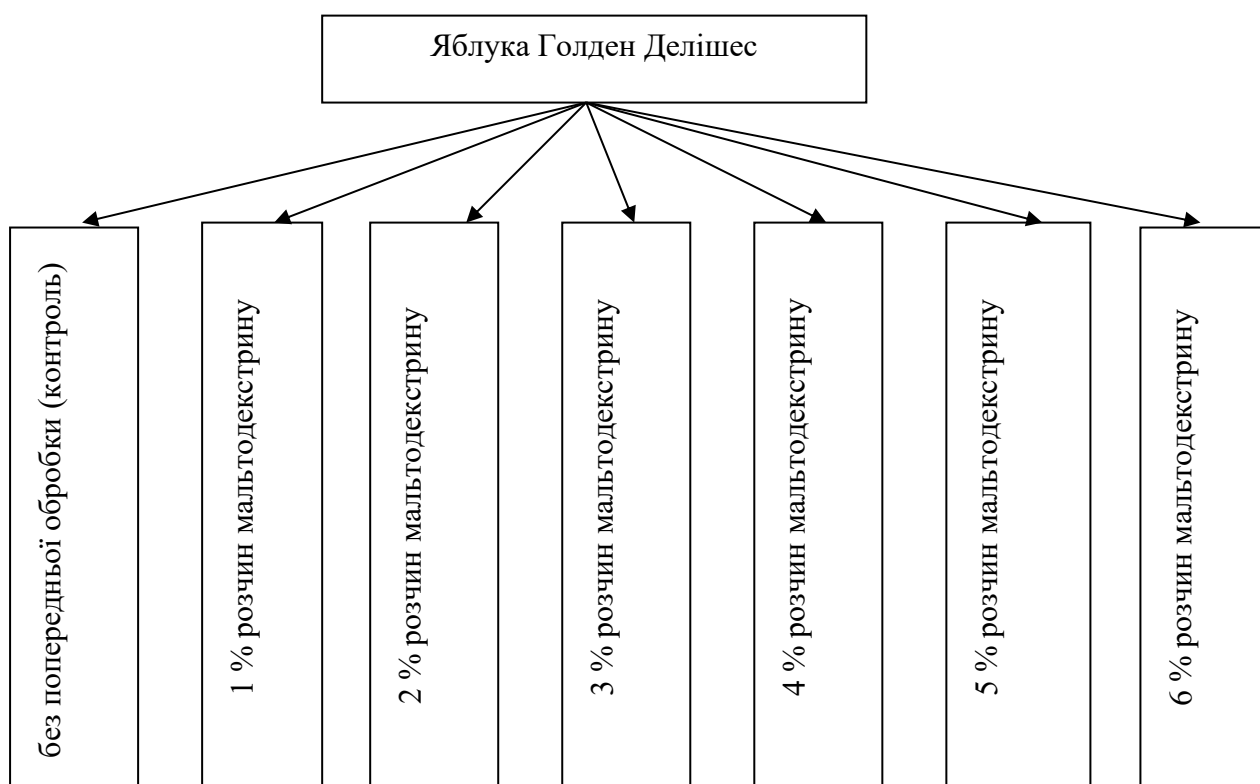


Рис. 2.1. Схема досліду

2.3. Методика проведення досліджень

Якість заморожених напівфабрикатів визначали загальноприйнятими методами:

- вміст сухих розчинних речовин – рефрактометром РПЛ-3М (ДСТУ 8402) [61],

- цукрів – фериціанідним методом (ДСТУ 4954) [62],
- кислотність титруванням лугом (ДСТУ 4957) [63],
- вміст аскорбінової кислоти – йодометричним методом [64],
- втрати маси – зважуванням фіксованих проб [65].

Показник кріорезистентності визначали як різницю заморожених і дефростованих плодів та виражали у відсотках [65]. Органолептичну оцінку заморожених десертів визначали за 5 – бальною системою [65].

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

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Деякі показники якості сировини для виробництва заморожених фруктових напівфабрикатів

Хімічний склад яблук суттєво залежить від сорту, погодних умов, що склалися в період досягання плодів, агротехніки, удобрення тощо.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що яблука сорту Голден Делішес накопичили у своєму складі 15,6 % сухих розчинних речовин, з яких 11,7 % цукрів.

Масова частка титрованих кислот в яблуках склала 0,33 % в перерахунку на яблучну кислоту. Гармонійність смаку визначається не вмістом цукрів і кислот, а їх співвідношенням – цукрово-кислотним індексом. Цукрово-кислотний індекс продукції встановлений на рівні 35,4, що свідчить про солодкий смак плодів.

Вітамінна цінність яблук за вмістом аскорбінової кислоти у 2023 році склала 5,0 мг/100 г.

Таким чином, яблука сорту Голден Делішес у 2023 році накопичили у своєму складі 15,6 % сухих розчинних речовин, 11,7 % цукрів, 0,33 % титрованих кислот та 5,0 мг/100 г аскорбінової кислоти. Цукрово-кислотний індекс продукції встановлений на рівні 35,4, що свідчить про придатність плодів для виробництва заморожених фруктових напівфабрикатів.

3.2. Розроблення технології заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів

Якість заморожених фруктових напівфабрикатів для кондитерських кулінарних виробів значно залежить від показників кріорезистентності та зміни маси продукції, що може змінюватися внаслідок заморожування та тривалого зберігання.

3.2.1. Кріорезистентність та втрати маси заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів

Здатність замороженої продукції утримувати вологу характеризує показник її кріорезистентності, що визначається вмістом сухих розчинних речовин в продукті та анатомічною будовою тканин.

В результаті попередньої обробки часточок яблук перед заморожуванням у розчині мальтодекстрину встановлено, що кріорезистентність заморожених яблук коливалася в межах 84,7-94,5 %, за істотно нижчих показників яблук попередньо не оброблених у розчині мальтодекстрину (рис. 3.1).

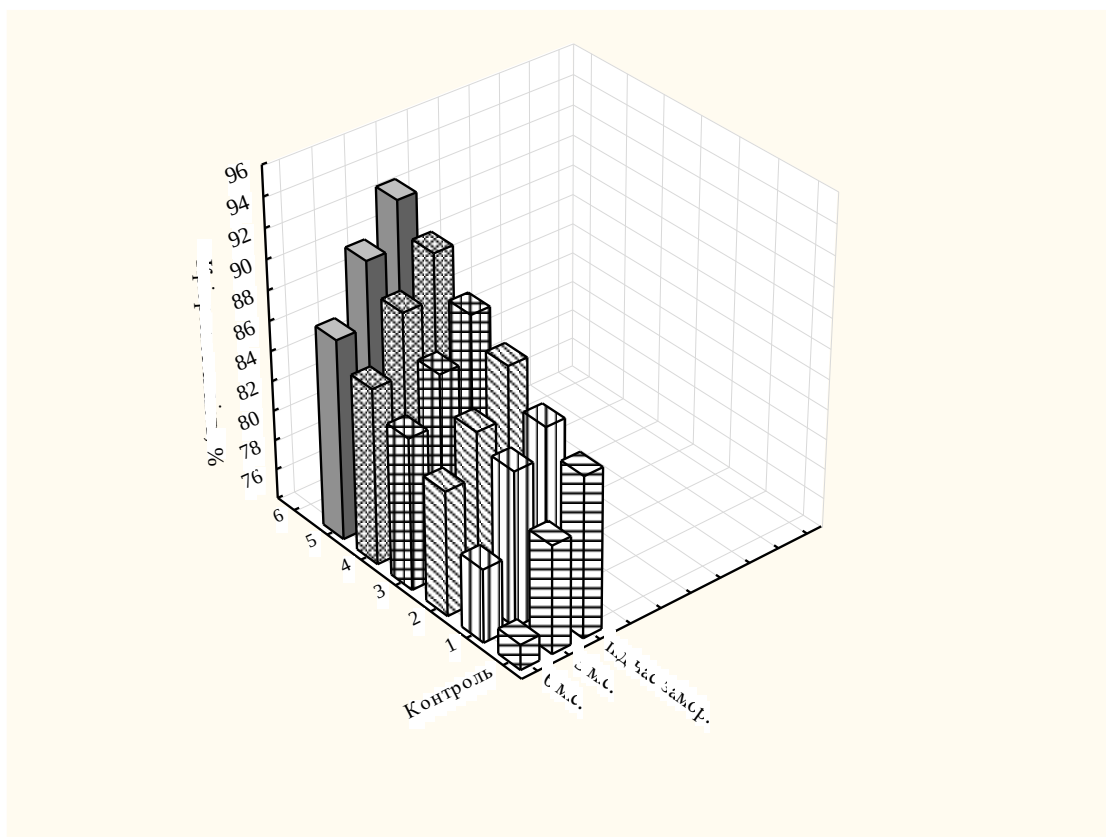


Рис. 3.1. Кріорезистентність фруктових напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів, %

Доведено, що показник кріорезистентності яблук зростає з підвищенням концентрації розчину мальтодекстрину.

Внаслідок зберігання упакованих часточок яблук в замороженому стані кріорезистентність продукції знизилася до 81,2-91,5 %, і до кінця строку зберігання складала 75,7-87,3 %. Високу кріорезистентність зберегли часточки яблук, що були оброблені перед заморожуванням у розчині мальтодекстрину з концентрацією 6 %.

Втрати маси продукції внаслідок заморожування склали 1,8-2,3 %, залежно від концентрації мальтодекстрину в розчині (рис. 3.2). Причому, зі збільшенням концентрації мальтодекстрину втрати маси продукції суттєво зменшувалися, за мінімальних з використанням 6 % концентрації, де втрати зменшилися на 0,5 %.

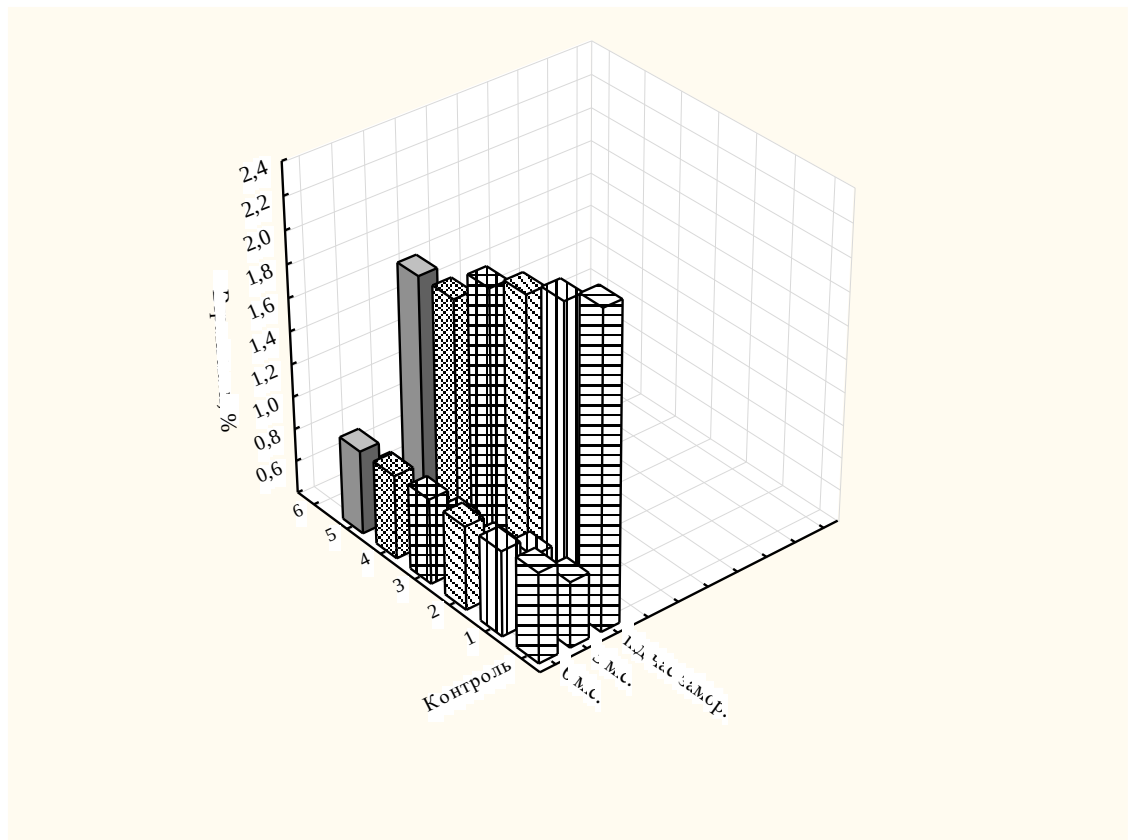


Рис. 3.2. Втрати маси фруктових напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів, %

Втрати маси заморожених напівфабрикатів з яблук, що зберігалися в поліетиленових пакетах, призначених для зберігання замороженої продукції впродовж зберігання коливалися в межах 0,68-0,8 % та суттєво не різнилися залежно від концентрації мальтодекстрину в розчині. До кінця періоду зберігання вони складали 0,91-0,95 %.

Отже, попередня обробка часточок яблук перед заморожуванням у розчині мальтодекстрину сприяє збереженню її кріорезистентності на 6,8-7,2 % та зниженню втрат маси впродовж заморожування на 0,1-0,5 % за неістотної різниці у значенні вказаного показника впродовж зберігання.

3.2.2. Динаміка сухих розчинних речовин внаслідок заморожування та зберігання фруктових напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів

Попередня обробка напівфабрикатів з яблук перед заморожуванням в розчинах мальтодекстрину різної концентрації покликана зберегти форму продукції, покращити її кріорезистентність, знизити втрати маси та компонентів хімічного складу як впродовж заморожування так і зберігання і в замороженому стані.

Пересічно по досліді (рис. 3.3), внаслідок обробки яблук в розчині мальтодекстрину вміст в них сухих розчинних речовин підвищився на 0,3-1,6 %, залежно від концентрації мальтодекстрину.

Під час заморожування вміст сухих розчинних речовин в яблуках коливався в межах від 15,4 на контролі до 17,2 % у варіанті за максимальної концентрації мальтодекстрину в розчині. Втрати сухих розчинних речовин внаслідок заморожування склали 0,2-0,4 %, за максимальних на контролі.

Впродовж трьох місяців зберігання заморожених напівфабрикатів з яблук вміст сухих розчинних речовин в них складав 15,1-17,0 %, при цьому втрати

склали 0,2-0,3 %, за мінімальних у варіанті з концентрацією мальтодекстрину 6 %.

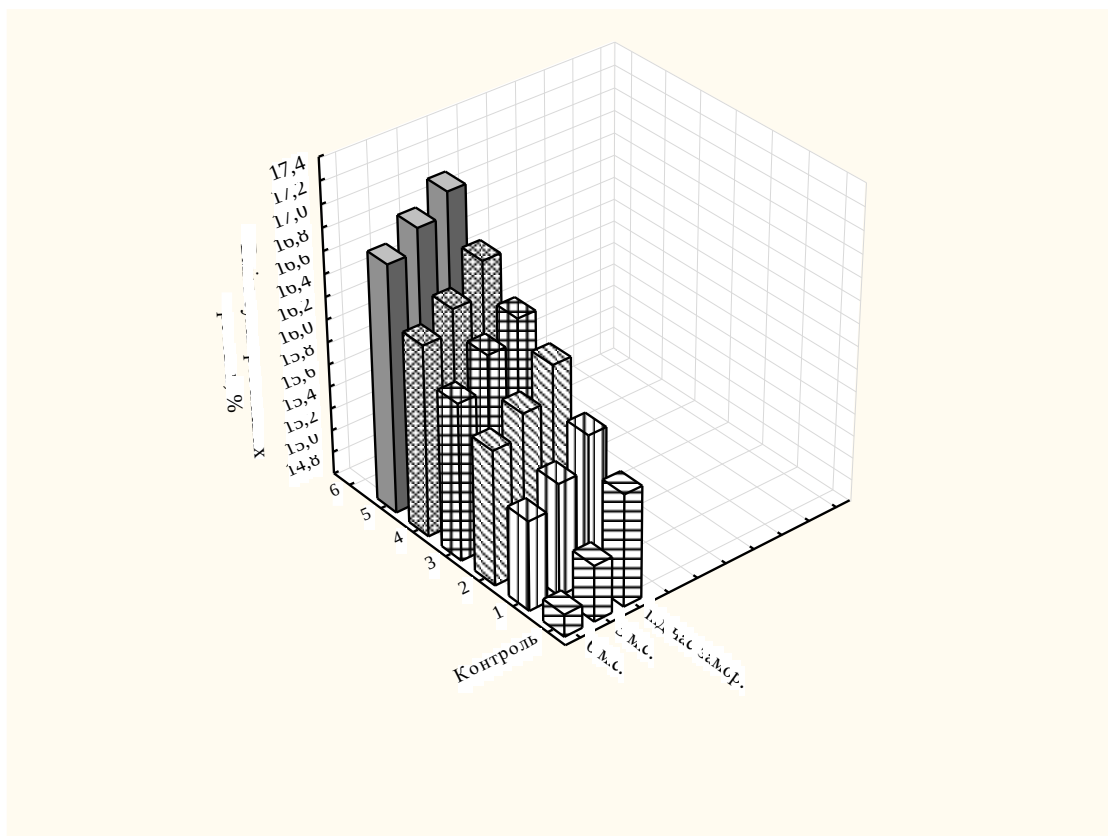


Рис. 3.3. Зміни сухих розчинних речовин фруктових напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів, %

Ще через три місяці зберігання втрати сухих розчинних речовин пересічно по досліді поступово підвищувалися і на кінець періоду зберігання склали 0,2-0,3 %. Попередня обробка напівфабрикатів з яблук сприяла збереженню в них сухих розчинних речовин за мінімальних втрат у варіанті з концентрацією мальтодекстрину 6 %.

Отже, попередня обробка напівфабрикатів з яблук в розчинах мальтодекстрину зумовила підвищення вмісту в них сухих розчинних речовин на 0,3-1,6 % пропорційно до концентрації мальтодекстрину в розчині, зниженню втрат внаслідок заморожування та зберігання на 0,1-0,4 %.

3.2.3. Зміни цукрів фруктових напівфабрикатів з яблук для кондитерських кулінарних виробів

Динаміку змін цукрів внаслідок заморожування та зберігання заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук наведено на рисунку 3.4.

Слід відмітити, що за вмістом цукрів досліджувані варіанти практично не різнилися між собою, що свідчить про практично низький вплив мальтодекстрину на вміст цукрів в яблуках.

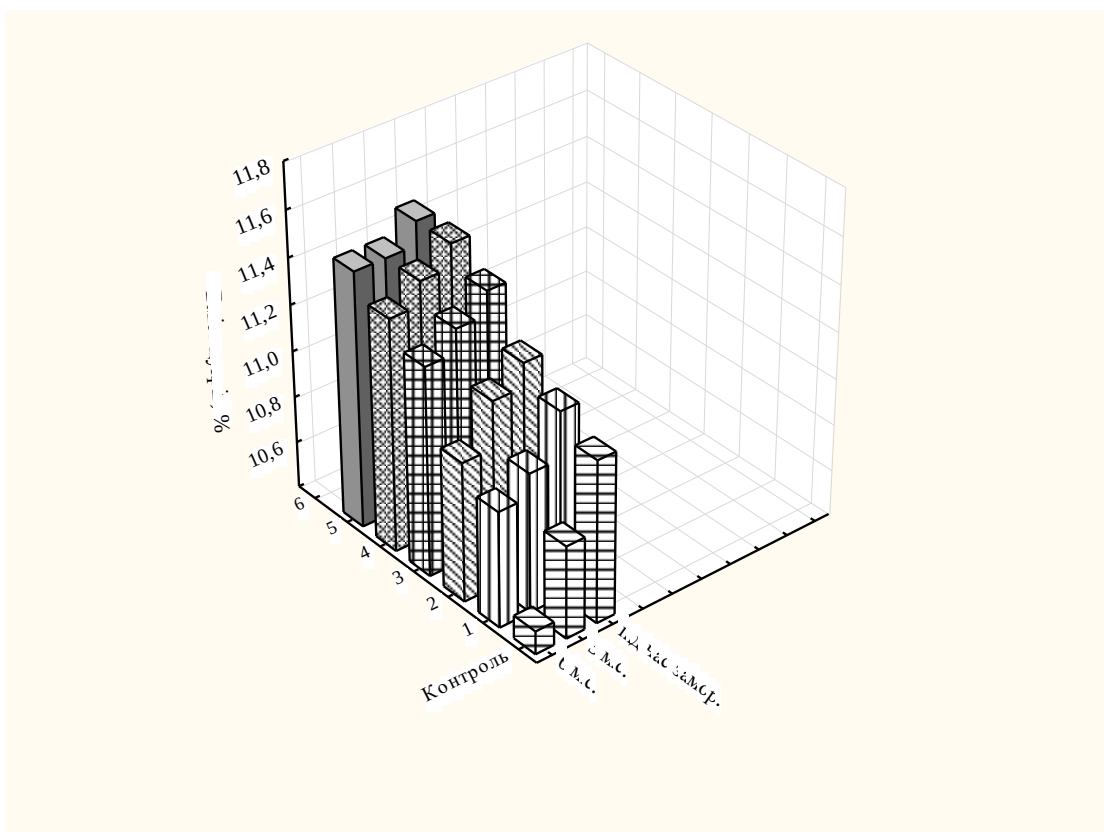


Рис. 3.4. Зміни цукрів фруктових напівфабрикатів з яблук, %

Вміст цукрів внаслідок заморожування коливався в межах від 11,1 % на контролі до 11,6 %, за максимального у варіанті із застосуванням мальтодекстрину в концентрації 6 %, що очевидно зумовлено процесами гідролізу полісахаридів впродовж заморожування яблук.

Впродовж трьох місяців зберігання втрати цукрів склали 0,1-0,3 % за максимальних втрат на контролі. Через наступні три місяці втрати зросли ще на 0,1-0,3 % за аналогічної тенденції щодо втрат.

Таким чином, внаслідок обробки мальтодекстрином втрати цукрів знизилися на 0,1-0,2 % порівняно з контролем впродовж заморожування та тривалого зберігання.

3.2.4. Зміни титрованих кислот фруктових напівфабрикатів з яблук

Частка титрованих кислот в яблуках встановлена на рівні 0,33 % і внаслідок попередньої обробки в розчині мальтодекстрину змін її кількості не встановлено (рис. 3.5).

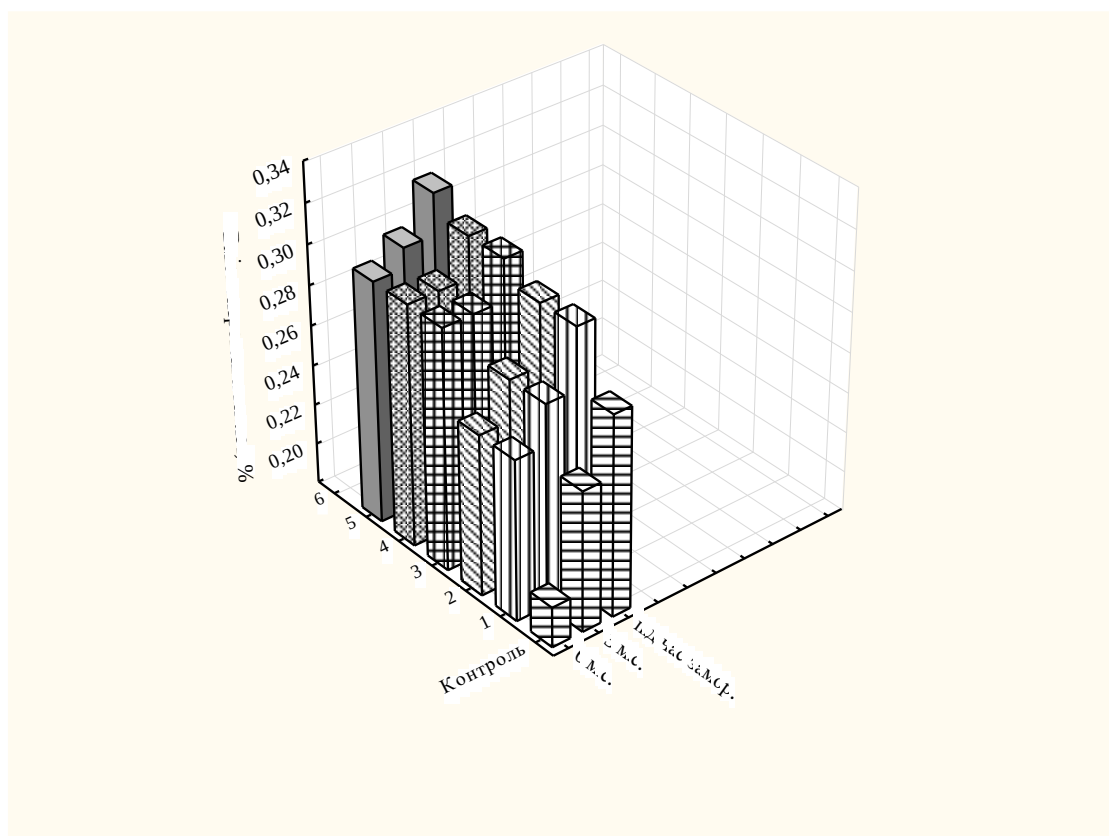


Рис. 3.5. Зміни титрованих кислот фруктових напівфабрикатів з яблук, %

Впродовж заморожування частка титрованих кислот в заморожених напівфабрикатах з яблук знизилася до рівня 0,28-0,32 %, залишаюь в

незмінному вигляді у варіанті із застосуванням мальтодекстрину в концентрації 6 %, за максимальних втрат на контролі. Застосування обробки звело втрати до мінімуму.

Впродовж зберігання заморожених напівфабрикатів частка титрованих кислот знизилася на 0,02-0,03 %, проте суттєвої залежності розміру втрат від концентрації мальтодекстрину в розчині не встановлено. Наприкінці періоду зберігання масова частка титрованих кислот в яблуках коливалася в межах 0,2-0,3 %, за максимального збереження у варіанті з концентрацією мальтодекстрину в розчині 6 %, що свідчить про захисні властивості покриття. Розмір втрат титрованих кислот впродовж зберігання заморожених напівфабрикатів склав 0,01-0,08 %. Застосування мальтодекстрину зумовило зниження втрат на 0,04-0,1 %.

Отже, обробка яблук в розчинах мальтодекстрину різної концентрації сприяла збереженню в них титрованих кислот: розмір втрат внаслідок заморожування плодів знизився на 0,01-0,05 %, тоді як внаслідок зберігання – на 0,04-0,1 %.

3.2.5. Динаміка аскорбінової кислоти фруктових напівфабрикатів з яблук

З-поміж інших плодів яблука не вирізняються високим вмістом аскорбінової кислоти, що за експериментальними даними в свіжій сировині не перевищувала значення 5 мг/100г (рис. 3.5).

Внаслідок дії низьких негативних температур спостерігалось зниження вмісту аскорбінової кислоти в плодах до рівня 4,0-4,5 мг/100, за найвищих втрат у необроблених плодів. Плоди оброблені в розчині мальтодекстрину втратили від 0,5 до 0,8 мг/100 г аскорбінової кислоти.

Процес зберігання заморожених напівфабрикатів в свою чергу негативно вплинув на вітамінну цінність продукції знизивши її вміст до 3,7-4,3 мг/100 г.

Варто зазначити, що оброблені плоди мали суттєво нижчі втрати, за мінімальних у варіанті з використанням мальтодекстрину в концентрації 6 %.

Наприкінці зберігання заморожених яблук вміст в них аскорбінової кислоти не перевищував рівня 3,2-4,2 мг/100 г за мінімального вмісту на контролі. Оброблені попередньо заморожені напівфабрикати мали на 0,3-0,4 мг/100 г нижчі втрати впродовж зберігання.

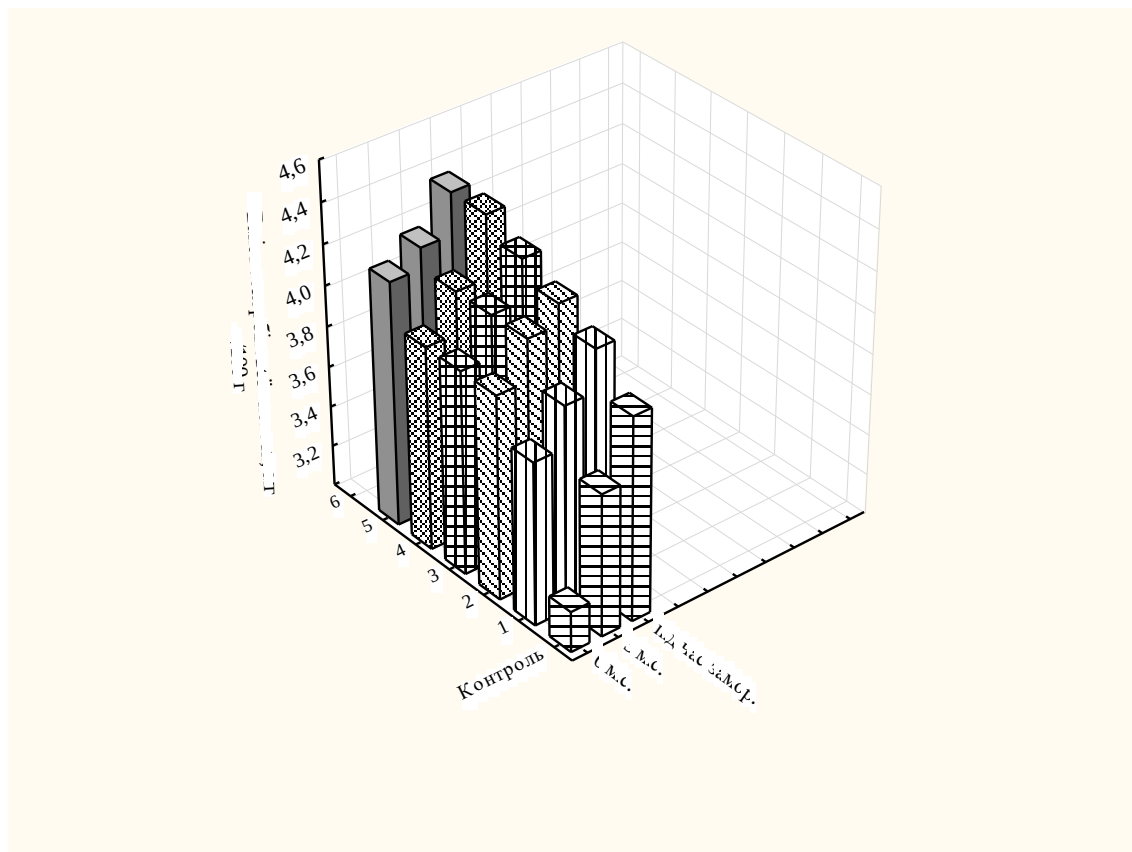


Рис. 3.6. Динаміка аскорбінової кислоти фруктових напівфабрикатів з яблук, мг/100 г

Отже, втрати аскорбінової кислоти в яблуках внаслідок заморожування склали 0,5-1,0 мг/100 г, а впродовж тривалого зберігання – 0,3-0,8 мг/100 г. Обробка в розчинах мальтодекстрину дозволила знизити розмір втрат в цілому на 0,3-0,4 %.

3.3. Дегустаційна оцінка фруктових напівфабрикатів з яблук

Результати дегустаційної оцінки заморожених і дефростованих напівфабрикатів з яблук свідчать про позитивний вплив розчинів мальтодекстрину на якість продукції (табл. 3.1).

Варто зазначити, що вагомий вплив на якість заморожених яблук мальтодекстрину спричинив на зовнішній вигляд, консистенцію та колір плодів, тоді як вираженого впливу на їхній смак і аромат не встановлено.

Таблиця 3.1

Дегустаційна оцінка фруктових напівфабрикатів з яблук

Варіант досліджу	Показники					Загальна оцінка
	зовнішній вигляд	консистенція	колір	смак	аромат	
Контроль (необроблені плоди)	3,6	3,2	3,3	3,7	4,0	3,56
розчин мальтодекстрину 1 %-ної концентрації	3,7	3,4	3,4	3,7	4,0	3,64
розчин мальтодекстрину 2 %-ної концентрації	3,8	3,7	3,8	3,8	4,1	3,84
розчин мальтодекстрину 3 %-ної концентрації	4,2	4,3	4,5	4,0	4,1	4,22
розчин мальтодекстрину 4 %-ної концентрації	4,5	4,6	4,6	4,1	4,2	4,40
розчин мальтодекстрину 5 %-ної концентрації	4,7	4,8	4,7	4,2	4,2	4,52
розчин мальтодекстрину 6 %-ної концентрації	4,7	4,9	4,8	4,2	4,2	4,56
<i>HIP</i> ₀₅	0,10	0,15	0,22	0,20	0,21	0,20

Причому зі збільшенням концентрації мальтодекстрину в розчині пропорційно підвищувалася оцінка зовнішнього вигляду, консистенції та кольору плодів, сягнувши максимальних значень у варіанту з використанням мальтодекстрину з концентрацією 6 %.

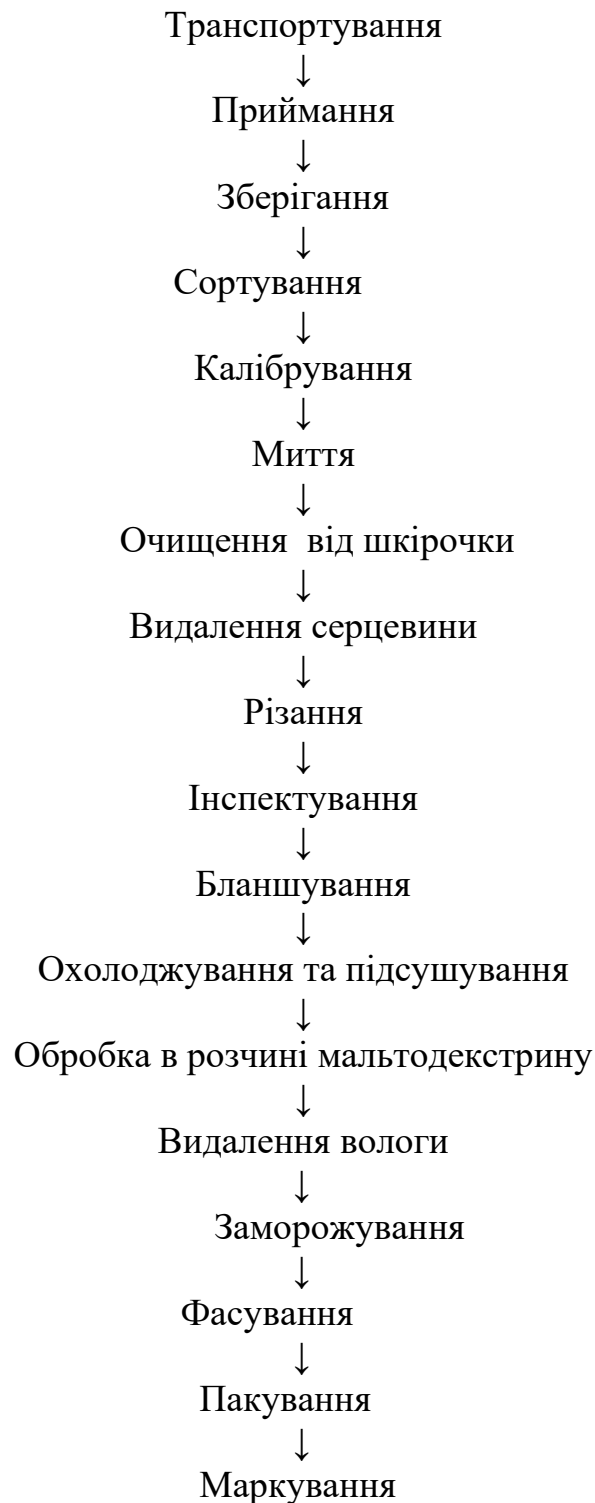
Загальна оцінка заморожених напівфабрикатів коливалася в межах 3,56-4,56 бала, за мінімальної на контролі. Застосування розчину мальтодекстрину спричинило підвищення загальної оцінки якості продукції на 0,08-1,0 бала.

Отже, із застосуванням попередньої обробки напівфабрикатів з яблук суттєво зросла оцінка їхнього зовнішнього вигляду, консистенції та кольору, практично не змінивши смак та аромат продукції. Застосування розчину мальтодекстрину спричинило підвищення загальної оцінки якості продукції на 0,08-1,0 бала.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Технологічна схема виробництва

Технологічну схему заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук представлено на рисунку 4.1.



↓
Зберігання в холодильній камері

Рис. 4.1. Технологічна схема виробництва замороженого фруктового напівфабрикату з яблук

4.2. Опис технологічної схеми виробництва

Підготовку яблук до заморожування здійснювали згідно чинної технологічної інструкції, що включала технологічні операції сортування, калібрування плодів, миття, видалення шкірочки, серцевини, різання на часточки розміром 10x10 мм, бланшування у 0,1% розчині лимонної кислоти за температури 85 °С впродовж 2-5 хв для попередження потемніння продукту. Після бланшування нарізані яблука охолоджували та підсушували.

Підготовлені яблука інспектували і обробляли в розчині мальтодекстрину в концентрації 6 %.

Оброблені плоди підсушували та заморожували за температури мінус температури -18 °С. 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 ± 1°С.

4.3. Вимоги до якості готової продукції

Таблиця 4.1

Органолептичні показники якості готової продукції

Назва показника	Характеристика і норма для сорту		
	вищого	першого	столового
Зовнішній вигляд у замороженому стані	Фрукти, частини фруктів і ягоди одного помологічного сорту, стиглі, чисті, без пошкоджень сільськогосподарськими шкідниками.		
	Дозволено		

	наявність фруктів інших помологічних сортів, % за масою, не більше ніж 20		Суміш помологічних сортів
	Наявність фруктів, що змерзлися, % за масою, не більше ніж		
	10	20	30
	Наявність ягід інших помологічних сортів, % за масою, не більше		
	5	10	20
Колір у замороженому стані	Однорідний, властивий цьому виду свіжих фруктів спожиткової стиглості		
Смак та запах у розмороженому стані	Властиві цьому виду фруктів. Не дозволено сторонні смак та запах.		
Консистенція у розмороженому стані	Близька до консистенції свіжих фруктів. Дозволена злегка пом'якшена.		
Колір у розмороженому стані	Однорідний, властивий цьому виду фруктів.		

Фізико-хімічні показники заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук повинні відповідати вимогам ДСТУ 4837 «Фрукти та ягоди швидкозаморожені» (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Фізико-хімічні показники готової продукції

Назва показника	Норма для сорту			Метод контролювання
	вищого	першого	столового	
Масова частка мінеральних домішок, %, не більше ніж: для фруктів	0,01	0,02	0,03	Згідно ГОСТ 25555.3

Масова частка домішок рослинного походження, %, не більше ніж: для фруктів	0,20	0,30	0,50	Згідно ГОСТ 26323
Сторонні домішки	Не дозволено			Згідно з 11.6.2
Температура продукту в замороженому стані	-18°C ± 1°C			Згідно з 11.6.3

4.4. Продуктові розрахунки

Таблиця 4.3

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
Яблука	1000	21	2	1	1266

Зведена продуктова відомість представлена в таблиці (табл. 4.2).

Таблиця 4.4

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
Яблука	1266	1265,8	1687,3	12658	3329

4.5. Підбір холодильного обладнання

Заморожений фруктовий напівфабрикат з яблук плануємо зберігати в морозильній шафі IL140ТВ з габаритними розмірами 1400×780×2050 мм.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Результати розрахунку економічних показників виробництва заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук свідчать, що собівартість одиниці продукції істотно різниця за однакових витрат на сировину, вартості утримання основних засобів, витрат на зберігання продукції, однак різниці у вартості обробки продукції, що залежала від концентрації мальтодекстрину в розчині. Собівартість одиниці продукції коливалася в межах 21445-23077 грн/т.

Ціна реалізації встановлена на рівня 26806,4-30346,6 грн/т, за максимальної у варіанті з концентрацією мальтодекстрину в розчині 6 %, що зумовлено високою органолептичною оцінкою продукції.

Реалізація заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук дозволить принести прибуток в розмірі 5361,3-7269,3 грн/т продукції, за максимального у варіанті дослідів з використанням розчину мальтодекстрину в концентрації 6 %.

Рівень рентабельності виробництва заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук складе 25,0-31,5 %. Мінімальну рентабельність встановлено від виробництва напівфабрикатів з яблук без попередньої обробки.

Отже, виробництво заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук, що оброблені в розчинах мальтодекстрину принесе прибуток в розмірі 5943,2-7269,3 грн/т продукції, за рентабельності на рівні 27,0-31,5 %. Максимальний прибуток можна отримати від реалізації продукції з обробкою частинок яблук в розчині мальтодекстрину в концентрації 6 %.

Таблиця 5.1.

Економічна ефективність виробництва заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук, грн

Показники	Контроль (без обробки)	З попередньою обробкою розчином мальтодекстрину, %					
		1	2	3	4	5	6
Кількість продукції, т	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Собівартість 1 т продукції, грн	21445	22012	22225	22438	22651	22864	23077
Собівартість реалізованої продукції, тис грн	21445,1	22011,7	22224,8	22438	22651,1	22864,2	23077,3
Ціна реалізації 1 т продукції (без ПДВ), грн	26806,4	27954,9	28447,7	28945,0	29446,4	29952,1	30346,6
Виручка від реалізації продукції, тис грн	26806,4	27954,9	28447,7	28945,0	29446,4	29952,1	30346,6
Прибуток, тис грн	5361,3	5943,2	6222,9	6507,0	6795,3	7087,9	7269,3
Рівень рентабельності, %	25	27	28	29	30	31	31,5

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Головним завданням будь-якої галузі народного господарства є збільшення продуктивності праці. Продуктивність праці обумовлена здатністю працівників фізично, фізіологічно та психофізіологічно виконувати поставлені задачі і нерозривно пов'язана з умовами праці. Охорона праці може відігравати подвійну роль в інтенсифікації виробництва: при ігноруванні принципів охорони праці можуть виникнути різкі порушення умов праці з наслідками негативної дії на здоров'я працівників, зниження продуктивності праці, охорона праці може стати важливим кроком успішної інтенсифікації виробництва.

Керування охороною праці – це програмно-цільовий комплекс по підготуванню, прийняттю і реалізації вирішень (організаційно-технічних, і лікувально-профілактичних заходів), спрямованих на забезпечення безпеки, зберігання здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Нещасні випадки на виробництві зумовлюють значні затрати часу, підвищення страхових внесків, знищення або пошкодження обладнання, зниження продуктивності праці, значні штрафні санкції, витрати коштів на експертизи та ін. Охорона праці включає в себе не тільки запобігання травматизму та профзахворювань, а й питання безпеки продукції, охорону навколишнього середовища, безпеку працівників.

Показник важкості роботи – враховує різнобічний вплив елементів умов праці, оскільки організм людини реагує на їх дію. Трудові процеси визначають такі чинники: навантаження на м'язову і нервову системи; співвідношення між динамічними і статичними навантаженнями; ритм і темп трудового процесу; кількість інформації, що надходить та переробляється; монотонність; робоча поза; змінність роботи тощо.

Ступінь шкідливості умов праці – встановлюється за величиною перевищення граничнодопустимих концентрацій шкідливих речовин; класом

та ступенем шкідливості чинників біологічного походження; залежно від величин перевищення чинних нормативів шуму, вібрації, інфра- та ультразвуку; за показником мікроклімату, який отримав найвищий ступінь шкідливості з врахуванням категорії важкості праці за рівнем енергозатрат, або за інтегральним показником теплового навантаження середовища; за величиною перевищення гранично допустимих рівнів електромагнітних полів та випромінювань; за параметрами радіаційного фактора відповідно до Норм радіаційної безпеки України; за показниками природного та штучного освітлення; за величиною недодержання необхідної кількості іонів повітря і показника їх полярності.

Власник готельно-ресторанного комплексу зобов'язаний застосовувати сучасні прогресивні форми наукової організації праці, яка обов'язково включає профілактику захворювань серед працюючих та адекватний медичний супровід робітників.

У закладах ресторанного господарства необхідно створити нормальні психофізіологічні, санітарно-гігієнічні та естетичні умови праці, що знижують стомлюваність працівників (дотримання загальних вимог до виробничих приміщень; створення оптимального мікроклімату: певної температури, вологості повітря, швидкості його руху; освітленості робочих місць, відсутність сильного виробничого шуму і т. д.).

Мікроклімат підприємств ресторанного господарства повинен відповідати наступним показникам: температура повітря – 18-23°C, відносна вологість – 60-70%, швидкість руху повітря – 0,06-0,18 м/с.

Важливим є урахування впливу теплового (інфрачервоного) випромінювання на організм людини. Співвідношення жарочних поверхонь плит до площі гарячого цеху має бути в межах 1:45 або 1:50. Поліпшенню мікроклімату виробничих приміщень сприяє їх оснащення секційним обладнанням при лінійному принципі його розміщення. Лінійне розміщення обладнання з одnobічним обслуговуванням дозволяє обладнати виробничі

приміщення ефективною вентиляцією, а також сприяє раціональному використанню їх площі [66].

ВИСНОВКИ

1. Яблука сорту Голден Делішес у 2023 році накопичили у своєму складі 15,6 % сухих розчинних речовин, 11,7 % цукрів, 0,33 % титрованих кислот та 5,0 мг/100 г аскорбінової кислоти. Цукрово-кислотний індекс продукції встановлений на рівні 35,4, що свідчить про придатність плодів для виробництва заморожених фруктових напівфабрикатів..

2. Попередня обробка часточок яблук перед заморожуванням у розчині мальтодекстрину сприяє збереженню її кріорезистентності на 6,8-7,2 % та зниженню втрат маси впродовж заморожування на 0,1-0,5 % за неістотної різниці у значенні вказаного показника впродовж зберігання.

3. Попередня обробка напівфабрикатів з яблук в розчинах мальтодекстрину зумовила підвищення вмісту в них сухих розчинних речовин на 0,3-1,6 % пропорційно до концентрації мальтодекстрину в розчині, зниженню втрат внаслідок заморожування та зберігання на 0,1-0,4 %.

4. Внаслідок обробки мальтодекстрином втрати цукрів знизилися на 0,1-0,2 % порівняно з контролем впродовж заморожування та тривалого зберігання.

5. Обробка яблук в розчинах мальтодекстрину різної концентрації сприяла збереженню в них титрованих кислот: розмір втрат внаслідок заморожування плодів знизився на 0,01-0,05 %, тоді як внаслідок зберігання – на 0,04-0,1 %.

6. Втрати аскорбінової кислоти в яблуках внаслідок заморожування склали 0,5-1,0 мг/100 г, а впродовж тривалого зберігання – 0,3-0,8 мг/100 г. Обробка в розчинах мальтодекстрину дозволила знизити розмір втрат в цілому на 0,3-0,4 %.

7. Застосуванням попередньої обробки напівфабрикатів з яблук суттєво зросла оцінка їхнього зовнішнього вигляду, консистенції та кольору, практично не змінивши смак та аромат продукції. Застосування розчину

мальтодекстрину спричинило підвищення загальної оцінки якості продукції на 0,08-1,0 бала.

8. Виробництво заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук, що оброблені в розчинах мальтодекстрину принесе прибуток в розмірі 5943,2-7269,3 грн/т продукції, за рентабельності на рівні 27,0-31,5 %. Максимальний прибуток можна отримати від реалізації продукції з обробкою частинок яблук в розчині мальтодекстрину в концентрації 6 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Пропозиції виробництву: виробництво заморожених фруктових напівфабрикатів з яблук слід здійснювати з обробкою частинок яблук в розчині мальтодекстрину в концентрації 6 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Москаленко В.Ф., Грузєва Т.С., Галієнко Л.І. Особливості харчування населення України та їх вплив на Здоров'я. Науковий вісник Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця. 2009. №3. С.64-72.
2. Заєць В., Чорна Т.М. Якість продукції та харчування населення України.http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10372/1/Zaetc%201_10.pdf
3. Кисельов К. Ю. Статистичний аналіз споживання продуктів харчування населенням України. Науковий вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія “Економічна”. 2014. Вип. 87, №1096. С. 95–100.
4. Kyselov K. U. Goods and services consumption of the population of Ukraine as an object of statistical study. Problems of social and economic development of business: Collection of scientific articles. Montreal : Publishing house. “Breeze”, 2014. Vol. 1. P. 75–80.
5. Єгоров Б., Мардар М. Стан харчування населення України. Товари і ринки. 2011. № 1. С. 140-147. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tovary_2011_1_21.
6. Ощипок, І. М. Аналіз і стратегія покращення харчового статусу населення України. Підприємництво і торгівля, 2021. (32), 41-50. <https://doi.org/10.36477/2522-1256-2021-32-06>.
7. Витрати і ресурси домогосподарств України у 2019 році: Статистичний збірник. Ч. 1. Державна служба статистики України. Київ, 2020. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/06/zb_vrd_19_ue.pdf.
8. Загальна теорія здоров'я та здоров'я-збереження: колективна монографія / за заг. ред. проф. Ю. Д. Бойчука. Харків : Вид. Рожко С. Г., 2017. 488 с.

9. Статистичний збірник “Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України” / Державна служба статистики України. 60 с.

10. Шевченко О. О. Економічна доступність продовольчого забезпечення. Режимдоступу: <http://archive.nbuv.gov.ua/e-journals/debu/2008-2/doc/2/11.pdf>.

11. Тривалість життя людини. ВООЗ. <http://refine.org.ua/pageid/438.1.html>.

12. Одінцов М. М. Регіональні аспекти доступності населення до продуктів харчування. Економіка АПК. 2010. №1. С. 15-19.

13. Горач, О. О. Проблеми та перспективи розвитку виробництва безглютенних продуктів харчування в Україні. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, 2022. (3), 128-132. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.3.14>.

14. Lee S.K. and Kader A.A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharv. Biol. Technol. 2000. 20:207-220.

15. Prior R.L. and Cao G. Antioxidant phytochemicals in fruits and vegetables; diet and health implications. HortScience. 2000.35:588-592.

16. Rodriguez-Casado, A. The health potential of fruits and vegetables phytochemicals: notable examples. Critical reviews in food science and nutrition, 2016. 56(7), 1097-1107.

17. Kaur C., Kapoor H. C. Antioxidants in fruits and vegetables—the millennium’s health. International journal of food science & technology, 2001. 36(7), 703-725.

18. Zafra-Stone S, Yasmin T, Bagchi M, Chatterjee A, Vinson JA and Bagchi D, Berry anthocyanins as novel antioxidants in human health and disease prevention. Mol Nutr Food Res. 2007. 51:675–683.

19. Manganaris G. A., Goulas V., Vicente A. R., Terry L. A. Berry antioxidants: small fruits providing large benefits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2014. 94(5), 825-833.

20. Nayak B., Liu R. H., Tang J. Effect of processing on phenolic antioxidants of fruits, vegetables, and grains-a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 2015. 55(7), 887-918.

21. Поляк Е. Заморожування та охолодження харчових продуктів. *Холод*. 2007. №4. С. 38-40.

22. Світовий попит на заморожені овочі та фрукти продовжує зростати: Електронний ресурс.- Режим доступу:<http://www.lol.org.ua/rus/showart.php?id=114194>.

23. Сивачева А.М., Донцова Н.Т. Полноценное школьное питание на основе высококачественных быстрозамороженных готовых блюд и полуфабрикатов: материал технической информации. *Мороженое и замороженные продукты*. 2003. №9. С. 34-36.

24. Bonat Celli G., Ghanem A., Su-Ling Brooks M. Influence of freezing process and frozen storage on the quality of fruits and fruit products. *Food Rev. Int.* 2016, 32, 280–304.

25. Paciulli M., Ganino T., Pellegrini N., Rinaldi M., Zaupa M., Fabbri, A., Chiavaro E. Impact of the industrial freezing process on selected vegetables-Part I. Structure, texture and antioxidant capacity. *Food Res. Int.* 2015, 74, 329–337.

26. Zaritzky N.E. Factors affecting the stability of frozen foods. In *Managing Frozen Foods*. Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 2000.

27. Leong S.Y., Oey I. Effects of processing on anthocyanins, carotenoids and vitamin C in summer fruits and vegetables. *Food Chem.* 2012.

28. Villa-Rodriguez J.A., Palafox-Carlos H., Yahia E.M., Ayala-Zavala J.F., Gonzalez-Aguilar G.A. Maintaining Antioxidant Potential of Fresh Fruits and Vegetables After Harvest. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2015.

29. Bulut M., Bayer Ö., Kırtıl E., Bayındırlı A. Incidence de la vitesse de congélation et de la durée d'entreposage sur les paramètres de texture et de qualité

de fraises et de haricots verts congelés dans un dans un congélateur domestique. *Int. J. Refrig.* 2018, 88, 360–369.

30. Khattab R., Celli G.B., Ghanem A. Brooks, M.S.L. Effect of frozen storage on polyphenol content and antioxidant activity of haskap berries (*Lonicera caerulea* L.). *J. Berry Res.* 2015, 5, 231–242.

31. Sacchetti G., Cocci E., Del Carlo M., Dalla Rosa M., Mastrocola D. Evoluzione dell'attività antiossidante degli alimenti durante la trasformazione. Il ruolo della temperatura. In *Proceedings of the 8° Congresso Italiano di Scienza e Tecnologia Alimentare*; Chiriotti Editori: Pinerolo, Italy, 2008. pp. 172–176.

32. van der Sman, R.G.M. Impact of Processing Factors on Quality of Frozen Vegetables and Fruits. *Food Eng. Rev.* 2020.

33. Bulut M., Bayer Ö., Kırtıl E., Bayındırlı, A. Incidence de la vitesse de congélation et de la durée d'entreposage sur les paramètres de texture et de qualité de fraises et de haricots verts congelés dans un dans un congélateur domestique. *Int. J. Refrig.* 2018, 88, 360–369.

34. Reque P.M., Steffens R.S., Jablonski A., Flôres S.H., de Rios A.O. de Jong, E.V. Cold storage of blueberry (*Vaccinium* spp.) fruits and juice: Anthocyanin stability and antioxidant activity. *J. Food Compos. Anal.* 2014, 33, 111–116.

35. Poiana M.A., Moigradean D., Raba D., Alda L.M., Popa M. The effect of long-term frozen storage on the nutraceutical compounds, antioxidant properties and color indices of different kinds of berries. *J. Food Agric. Environ.* 2010, 8, 54–58.

36. Neri L., Faieta M., Di Mattia C., Sacchetti G., Mastrocola D., Pittia P.. Antioxidant activity in frozen plant foods: Effect of cryoprotectants, freezing process and frozen storage. *Foods.* 2020. № 9(12). 1886.

37. Сімахіна О.Г. Вплив фракцій води на температурну стабілізацію біокомпонентів рослинної сировини при заморожуванні. Наукові праці НУХТ. Київ, 2009. № 29. с.14-17.

38. Мукайлов М.Д., Гусейнова Б.М. Содержание биологически активных соединений в замороженных плодах и ягодах. Садоводство и виноградарство. 2005. №1. С. 9-11.

39. Белінська С., Дьяков О. Якість швидкозамороженої плодоовочевої продукції. Продовольча індустрія АПК. 2013. №. 1. С. 25-29.

40. Gonçalves G.A.S., Resende N.S., Carvalho E.E.N., de Resende J.V., de Vilas Boas E.V.B. Effect of pasteurisation and freezing method on bioactive compounds and antioxidant activity of strawberry pulp. Int. J. Food Sci. Nutr. 2017, 68, 682–694.

41. Белінська С. О. Управління безпечністю та якістю швидкозамороженої плодоовочевої продукції: дис.... докт. техн. наук: 05.18.15: захищена 23.12. 2010: затв. 23.02. 2011. 2010.

42. Орлова Н.Я., Белінська С.О. Заморожені плодоовочеві продукти: проблеми формування асортименту та якості. К.: Київ, нац. торг.-екон. ун-т. 2005. 336 с.

43. Золотухіна Л.М. Біологічно активні речовини у плодах яблуні. Наукові доповіді НАУ, 2008 2 (10). режим доступу до журн.: <http://www.nbuu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-2/08zlmstat.pdf>.

44. Горячова О. О., Кайнаш А.П. Дослідження хімічного складу яблук різних помологічних сортів. Харчова наука і технологія. 2009. № 4. С. 33-34.

45. Кондратенко Т. Є. Сорти яблуні для промислових і аматорських садів України. К. : Манускрипт-АСВ, 2010. С. 131-139.

46. Кондратенко Т. Є., Гончарук Ю. Д. Біохімічний склад плодів імунних до парші сортів яблуні (*Malus domestica borkh.*) та їх цільове призначення. Вісник аграрної науки причорномор'я. 2011. Випуск 3 (60). С. 133-140.

47. Дрозд О. О., Мельник О. В., Мельник І. О. Хімічний склад яблук сорту голден делішес, оброблених інгібітором етилену, залежно від типу саду

і строку збору. Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics. 2017. №1(26). С. 53-59.

48. Москалюк І. В., Москалюк І. В. Комплексна переробка яблук в продукцію радіопротекторної дії. Аграрний вісник Причорномор'я. 2011. Випуск 57. <http://lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/171/1/Moscal.pdf>.

49. Campeanu G., Neata G., Darjanschi G. Chemical composition of the fruits of several apple cultivars growth as biological crop. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 2009. №37(2). P. 161-164.

50. Mezey J., Mezeyová I. Changes in the levels of selected organic acids and sugars in apple juice after cold storage. Czech Journal of Food Sciences. 2018. № 36(2). P. 175-180.

51. Baiquan M., Jie Ch., Hongyu Z., Ting F., Collins O., Shaohua L., Yuepeng H., Benhong W.: Comparative assessment of sugar and malic acid composition in cultivated and wild apples. Food Chemistry. 2015. 172: 86–91.

52. Aprea E., Charles M., Endrizzi I., Laura Corollaro M., Betta E., Biasioli F., Gasperi F. Sweet taste in apple: The role of sorbitol, individual sugars, organic acids and volatile compounds. Scientific Reports. 2017. №7(1). P. 1-10.

53. Espino-Diaz M., Sepulveda D.R., Gonzalez-Aguilar G., Olivas G.I. Biochemistry of apple aroma: A review. Food Technol. Biotech. 2016. 54. P. 375–394.

54. Vallat A., Gu H., Dorn S. How rainfall, relative humidity and temperature influence volatile emissions from apple trees in situ. Phytochemistry 2005. 66. P.1540–1550.

55. Yang S., Meng Z., Li Y., Chen R., Yang Y., Zhao, Z. Evaluation of physiological characteristics, soluble sugars, organic acids and volatile compounds in 'Orin' apples (*Malus domestica*) at different ripening stages. Molecules. 2021. 26(4). P. 807.

56. Кондратенко П.В. Адаптація яблуні в Україні: автореф. дис... на здобуття наук, ступеня доктора с.-г. наук: 06.01.07. К., 2000. 36 с.

57. Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Носіченко Г.В., Какадій Ю.П., Ізотова Г.І. Інноваційні технології натуральних вітамінних добавок із ягід та нових видів заморожених молочно-рослинних десертів. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2011. №(2). С. 62-71.

58. Пат. На корисну модель 49689 Україна, МПК (2009) A23L 1/212. Спосіб виробництва швидкозамороженого яблучного десерту. Тележенко Л.М., Паскал Ю.Г.; власник Одес. нац. акад. харч. Технологій. № u2009 11060; заявл. 02.11.2009; опубл. 11.05.2010, Бюл. № 9.

59. Технологічна інструкція з виробництва швидкозаморожених плодів і ягід. Затверджена заст. начальника Головкинсерву Мінплодоовочівгоспу 2.11.1982 р.

60. Аграрний сектор України. Режим доступу: http://agroua.net/plant/catalog/index.php?cultures_group_id=46&cultures_id=53&sorts_id=1057.

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

62. 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.

63. 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.

64. ДСТУ ISO 6557-1:2015 Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Визначення вмісту аскорбінової кислоти. Частина 1. Контрольний метод (ISO 6557-1:1986, IDT). Чинний від 2017-01-07. Київ: УкрНДНЦ, 2017. III, 12 с.

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

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