

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКА ДЕРЖАВНА АГРОТЕХНІЧНА АКАДЕМІЯ**

**НАУКОВО – ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ МЕХАНІЗАЦІЇ
ЗЕМЛЕРОБСТВА ПІВДНЯ УКРАЇНИ ТАВРІЙСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ
АГРОТЕХНІЧНОЇ АКАДЕМІЇ**

УДК _____
№ Держ. реєстр. _____
Інвент. № _____

ПОГОДЖЕНО
Керівник відділу “Рослинництво”
_____ В.В. Калитка
“ _____ ” _____ 2006 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор НДІ
_____ В.М.Кюрчев
“ _____ ” _____ 2006 р.

**ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ**

Підпрограма 4.3

**Розробка нових і удосконалення існуючих технологій тривалого
зберігання продукції рослинництва**

Тема 4.3.1 Розробка нових технологій зберігання ягід чорної смородини з використанням антиоксидантів

Тема 4.3.2 Вдосконалення технологій тривалого зберігання плодів зерняткових культур з використанням антиоксидантів

Тема 4.3.3 Розробка нетрадиційних технологій зберігання овочів з використанням антиоксидантів

Тема 4.3.4 Вплив антиоксидантів на процеси гідролітичного і оксидативного розкладу ліпідів насіння соняшнику і сої при зберіганні

Тема 4.3.5 Вдосконалення технологій довгострокового зберігання плодів та овочів у замороженому вигляді

проміжний
вид звіту

Завідуючий лабораторією
“Технології зберігання
продукції рослинництва”

М.Є. Сердюк

Керівник підпрограми

М.Є. Сердюк

Мелітополь, 2006

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Керівник:

к.с.-г.н., доц. Сердюк М.Є.

Виконавці:

к.с.-г.н., доц. Прісс О.П.,

Гапріндашвілі Н.А.,

Загорко Н.П.,

Григоренко О.В.,

Кюрчева Л.Н.,

Коляденко В.В.

Северин Т. Ф.

Покопцева Л.А.

Горбань Я.І.

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 91 сторінки, 24 рисунка, 21 таблиці

Досліджувався вплив післязбиральної обробки природними антиоксидантами на збереженість товарних якостей та біологічної цінності ягід чорної смородини під час зберігання.

Встановлено, що післязбиральна обробка ягід чорної смородини комплексними антиоксидантними препаратами значно зменшує рівень їх поразки фізіологічними та мікробіологічними захворюваннями, знижує швидкість окисно – відновних процесів, які протікають під час їх тривалого зберігання, та рівень втрати ваги, сприяє збереженню біологічно – активних речовин. При цьому значно подовжується термін зберігання продукції та покращується її якість.

Вивчений вплив післязбиральної обробки комплексними препаратами біоантиоксидантів на зміни біохімічних показників плодів груші під час тривалого зберігання. Під час опитів досліджувався вплив двох різних способів обробки (обприскування та занурення) плодів перед закладанням їх на зберігання на вихід товарної продукції. Було виявлено та математично обґрунтовано, що на вихід товарної продукції істотний вплив має сам фактор обробки плодів антиоксидантами, а спосіб обробки їх не має істотного впливу.

Досліджувався вплив післязбиральної обробки огірків антиоксидантними препаратами на тривалість зберігання і на збереженість смакових, поживних, товарних якостей. Встановлено, що застосування препаратів для обробки огірків перед закладенням на зберігання має ряд переваг перед відомими способами. Застосовується антиоксидант, який гальмує окисно-відновні процеси на різних стадіях розвитку. Знижується інтенсивність дихання огірків, зменшуються витрати корисних поживних речовин, подовжується термін зберігання продукції без погіршення її якості та біологічної цінності.

Застосування ХРОН + ПЕО-СТІМ і ГОРІХ + ПЕО-СТІМ у поєднанні з оптимальним температурним режимом дозволяє зберегти запас біологічно-активних речовин.

Досліджувався вплив передпосівного обробітку антиоксидантними препаратами насіння соняшнику на інтенсивність гідролітичних і перекісних процесів отриманого насіння при тривалому зберіганні. Встановлено, що продукти пероксидації ліпідів обумовлюють розпад вітамінів, інактивують ферменти, тому вміст каротиноїдів, вітаміну Е та фосфоліпідів значно впливає на антиоксидантну здатність насіння.

Встановлені закономірності зміни комплексу гістологічних, теплофізичних, органолептичних, біохімічних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників якості плодів сливи при заморожуванні, тривалому зберіганні і дефростації з метою оптимізації технології заморожування і, зрештою, одержання економічного ефекту. При цьому:

- в результаті проведення хіміко-технологічної оцінки 7 районованих і перспективних сортів сливи південного Степу України на придатність до заморожування одержала подальший розвиток технологія заморожування плодів сливи шляхом визначення оптимальних способів заморожування в залежності від сортових особливостей;

- вперше встановлено закономірності зміни вологоутримуючої здатності плодів сливи від терміну зберігання в замороженому вигляді, а також від вмісту протопектину в плодах;

- доведено, що заморожування плодів сливи у 20% цукровому сиропі з додаванням заморожених ягід дозволяє збільшити термін зберігання плодів у замороженому вигляді та підвищити їхні споживчі властивості й біологічну цінність;

- досліджено вплив тривалості зберігання після дефростації на якість плодів сливи, встановлено термін зберігання плодів в розмороженому вигляді в залежності від способів заморожування.

Визначені кращі сорти винограду для південної зони України для тривалого зберігання в свіжому та замороженому вигляді. Досліджувався вплив режимів заморожування на зміни біохімічних показників винограду.

Було встановлено, кращими сортами винограду для тривалого зберігання у замороженому вигляді є наступні: Молдова, Русмол, Оригінал, Декабрьський.

Вивчені фізико-механічні, біохімічні та мікробіологічні показники свіжого, замороженого та дефростованого солодкого перцю.

Ключові слова: антиоксиданти, плоди яблуні, груші, чорна смородина, соняшник, насіння, огірки, заморожування, плоди сливи, виноград, плоди солодкого перцю, дефростація, зберігання, вихід продукції, якість,.

ЗМІСТ

Тема 4.3.1 Розробка нових технологій зберігання ягід чорної смородини з використанням антиоксидантів.....	7
Тема 4.3.2 Вдосконалення технологій тривалого зберігання плодів зерняткових культур з використанням антиоксидантів.....	18
Тема 4.3.3 Розробка нетрадиційних технологій зберігання овочів з використанням антиоксидантів.....	33
Тема 4.3.4 Вплив антиоксидантів на процеси гідролітичного і оксидатійного розкладу ліпідів насіння соняшнику при зберіганні.....	40
Тема 4.3.5 Вдосконалення технологій довгострокового зберігання плодів та овочів у замороженому вигляді.....	47

Тема 4.3.1

Розробка нових технологій зберігання ягід чорної смородини з використанням антиоксидантів

Розділ 4.3.1.1 Вивчення впливу окремих природних антиоксидантних препаратів та видів упаковки на збереженість товарних показників якості ягід чорної смородини при тривалому зберіганні

ВСТУП

На сучасному етапі найбільш розповсюдженим і основним способом зберігання є використання штучного холоду. І нові способи зберігання, як правило, використовуються в поєднанні з традиційним холодильним зберіганням доповнюючи його. У теперішній час, коли особливо гостро стоїть питання про впровадження екологічно чистих технологій, усе більш перспективним стає використання природних антиоксидантів, які повинні подовжити термін зберігання і знизити втрати ягід, плодів та овочів, а головне бути нетоксичними для споживача, дешевими і технологічними.

Ягоди чорної смородини з давніх часів вважаються лікарським засобом, їх використовують як вітамінний засіб при гіпо- і авітомінозах, як загальноукріплюючий засіб після перенесених виснажливих хвороб. Але споживання ягід у свіжому вигляді обмежене літніми місяцями. А під час зберігання ягід відбуваються зміни фізико-хімічних показників і товарних якостей – втрата маси, зменшення органічних кислот, вітамінів, розм'якшення м'якоті, зміна забарвлення, смаку, аромату. Чорна смородина має недостатню лежкість, тому що її тонка шкірочка не захищає соковиту м'якоть від зовнішніх впливів. Тому для збільшення строків зберігання ягід чорної смородини і скорочення втрат поживних речовин, необхідно створити такі умови зберігання які максимально б знижували інтенсивність всіх біологічних процесів в ягодах.

Виходячи з цього, ми вважали найбільш актуальним дослідити вплив екзогенних природних антиоксидантів на збереженість ягід чорної смородини.

Мета досліджень

1. Дослідження впливу післязбиральної обробки ягід чорної смородини антиоксидантними препаратами на тривалість зберігання і на збереженість смакових, поживних, товарних якостей
2. Дослідження впливу різних видів упаковки на збереженість якості ягід чорної смородини, оброблених антиоксидантами, при тривалому зберіганні

Об`єкт дослідження

Процес тривалого зберігання ягід чорної смородини з використанням антиоксидантів

Предмет дослідження

Зміни смакових, поживних і товарних якостей ягід чорної смородини при тривалому зберіганні з використанням антиоксидантів

Програма досліджень

1. Виконати патентний пошук існуючих способів зберігання ягід чорної смородини.
2. Закласти пошуковий дослід по встановленню впливу післязбиральної обробки ягід чорної смородини антиоксидантними препаратами на тривалість зберігання і на збереженість смакових, поживних, товарних якостей.
3. Виконати лабораторні дослідження.
4. Обробити одержані результати та зробити їх аналіз.
5. На основі отриманих результатів розробити нові комплексні препарати антиоксидантних препаратів для післязбиральної обробки ягід чорної смородини перед тривалим зберіганням.

Методика дослідження

У якості модельного сорту вибраний районований на півдні України сорт ягід чорної смородини Голубка. Відбір зразків, для дослідів, виконується при досягненні знімального ступеню стиглості. Грона ягід відбирались стандартні, нормально розвинуті, типові за фарбуванням для даної культури і сорту.

Перед закладенням на зберігання проведена інспекція, сортування і калібрування ягід. При цьому відбраковуються нестандартні екземпляри: ушкоджені, вражені мікробіологічними та фізіологічними захворюваннями. На зберігання закладали грона ягід першого товарного гатунку.

Передзбиральна обробка дослідних варіантів виконувалася безпосередньо на кущах в саду шляхом обприскування заздалегідь приготовленими робочими розчинами антиоксидантів в наступних концентраціях: водний екстракт кореня хрону наступних концентрацій (X1, X2, X3, X4) - 100%; 50%; 20%; 10% відповідно; водний розчин рутину (P1, P2, P3, P4) у наступних концентраціях 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0% відповідно; водний розчин аскорбінової кислоти (A1, A2, A3, A4) у наступних концентраціях 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0% відповідно; композиція, що містить плівкоутворювач та воду (ПУ); композиція, що містить плівкоутворювач, антиоксидант та воду (ПУ+АО). За контроль приймали не оброблені ягоди (K1) і ягоди оброблені дистильованою водою (K2).

Обприскування виконували вранці в сонячний день, через 24 години збирають ягоди. Пакування виконували у ящики-лотки №5 по 15 кг у кожному та у поліетиленові пакети по 1 кг. Товщина плівки 40 мк. Повторність - п'ятикратна.

Зберігалися дослідні та контрольні зразки при температурі зберігання $-1...0^{\circ}\text{C}$, відносній вологості повітря $95 \pm 1\%$ [11].

Оцінка якості ягід чорної смородини виконувалася за наступними показниками:

- природна витрата маси згідно методичним рекомендаціям „Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда”. // Институт винограда и вина «Магарач».- Киев, 1998,

- інтенсивність дихання за методом Толмачева І.П. (1950 р.);

- масову концентрацію цукрів за ДСТ 27198-87;

- масову концентрацію титруємих кислот за ДСТ 25555.0-82;

- вміст аскорбінової кислоти – методом титрування фарбою Тільманса;

Повторність п'ятикратна.

Математична обробка результатів проводилася за Б. А. Доспеховим, (1985 р.) і комп'ютерними програмами "Korreg", "Cohort", "Excel".

Результати досліджень

У результаті проведених досліджень нами було встановлено, що обробка ягід чорної смородини дослідними композиціями істотно впливає на збереженість товарних показників якості чорної смородини при тривалому зберіганні [3, 5].

При зберіганні ягід чорної смородини серйозною задачею є зниження природної втрати маси і відходів, і збереженість товарної якості.

Зниження природної втрати маси частково можливо за рахунок використання поліетиленових пакетів герметично запаяних і плівкоутворюючих речовин [7].

Товарна якість ягід чорної смородини залежить від ступеня в`янення, що і визначає розміри природної втрати маси. Ягоди чорної смородини які зберігалися в МГА не мали ознак в`янення і збереглися на рівні свіжих ягід. З таблиці один видно, що природна втрата маси ягід при довгостроковому зберіганні в поліетиленових пакетах була на багато нижче чім в ягодах які зберігалися у повітряній середі холодильної камери.

Таблиця 1. - Збереженість ягід чорної смородини

Умови зберігання	Тривалість зберігання, діб		Природна втрата маси, %		Відходи, %	
	в ящиках	в пакетах	в ящиках	в пакетах	в ящиках	в пакетах
К1	35	65	10,83	1,32	5,87	1,97
К2	35	65	12,95	2,98	6,52	2,01
Х1	65	85	7,10	0,52	3,7	0,61
Х2	65	85	8,10	0,99	8,4	3,8
Х3	50	50	12,0	1,93	11,9	5,73
Х4	50	50	12,1	1,97	11,8	5,71
Р1	65	85	6,98	0,49	3,9	0,38
Р2	65	85	6,31	0,46	3,8	0,38
Р3	65	85	5,94	0,44	3,7	0,37
Р4	65	85	5,71	0,42	3,2	0,34
А1	65	85	9,10	0,69	4,8	0,57
А2	65	85	8,74	0,68	4,2	0,57
А3	65	85	8,01	0,63	3,9	0,56
А4	65	85	7,46	0,55	3,6	0,54
ПУ	65	85	5,51	0,34	2,1	0,15
ПУ+АО	65	85	4,72	0,21	1,7	0,12

Дихання є важливішим процесом в метаболізмі ягід при зберіганні і в визначеній мірі визначає товарну якість ягід і тривалість їх зберігання.

Як видно з графіку (рисунок 1, 2) інтенсивність дихання у дослідних варіантах значно знижується вже з перших діб зберігання. Отримані результати можна пояснити тим, що антиоксиданти взаємодіючи з мітохондріям, викликають гальмування процесів дихання. Незначний підйом дихання відзначався лише після 65 доби зберігання (рисунок 2) у зразках, які були упаковані у поліетиленові пакети. У контрольному варіанті цей процес почався значно раніше – вже на 30 добу зберігання.

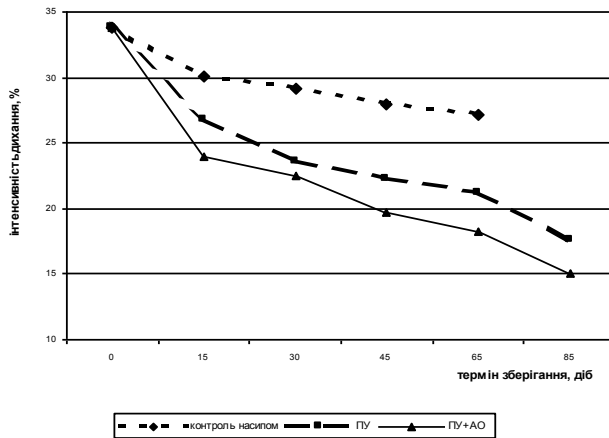


Рисунок – 1. Інтенсивність дихання ягід чорної смородини при холодильному зберіганні насипом.

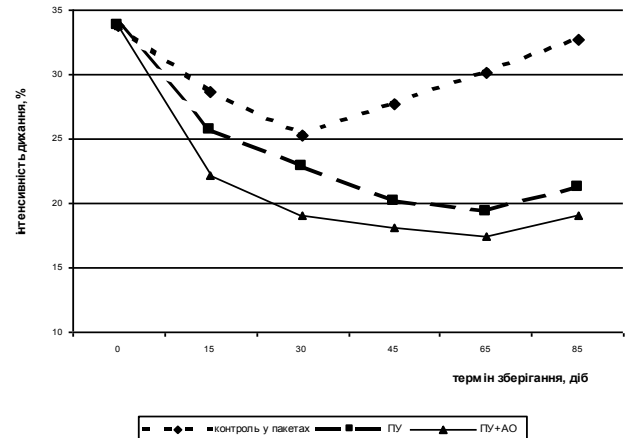


Рисунок – 2. Інтенсивність дихання ягід чорної смородини при холодильному зберіганні у МГС.

Опираючись на літературні данні можна це пояснити тим, що в пакетах накопичувався етилен, який вважається гормоном дозрівання. Він оказує як прямий так і непрямий вплив на обмін речовин – при цьому підвищується інтенсивність дихання, стимулює появу продуктів вторинного обміну, і як слідство, старіння [2, 3, 4, 8, 9].

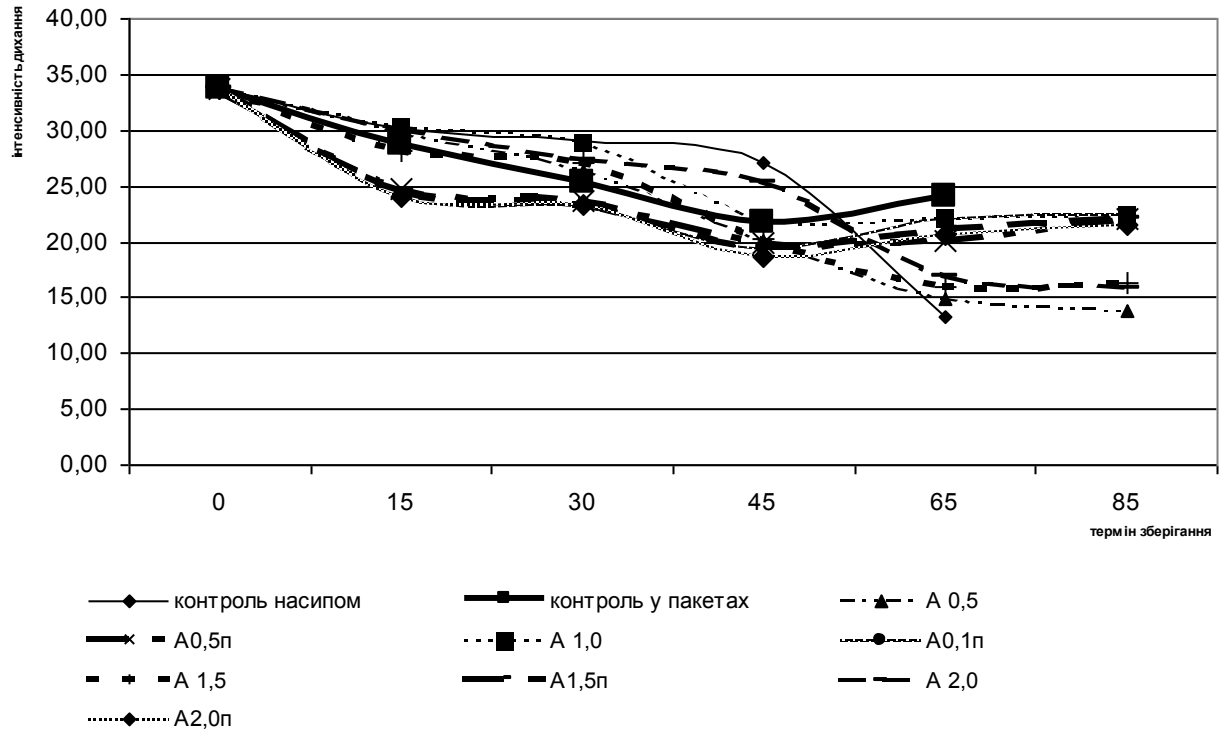
Найкращі результати отримані у зразках, оброблених препаратом ПУ+АО, які зберігалися як насипом так і в поліетиленових пакетах.

Як видно з рисунку 2 кращі результати були отримані у дослідних зразках які зберігалися у МГС оброблених водним розчином аскорбінової кислоти у концентрації 2%.

Така сама залежність спостерігалася в дослідних зразках оброблених водним розчином рутину і водного екстракту кореня хрона. Кращі результати були отримані в тих зразках які зберігалися в поліетиленовій упаковці і були оброблені розчином більшої концентрації.

Харчова цінність ягід чорної смородини визначається її хімічним складом, який істотно змінюється під час зберігання коли відбуваються

процеси гідролізу. Зміни хімічного складу ягід чорної смородини як і іншої плодовоовочевої сировини залежить від виду тари і умов зберігання.



Основним субстратом дихання є цукри. Обробка антиоксидантами значно впливає на їх вміст у процесі тривалого зберігання [1; 3, 6, 10].

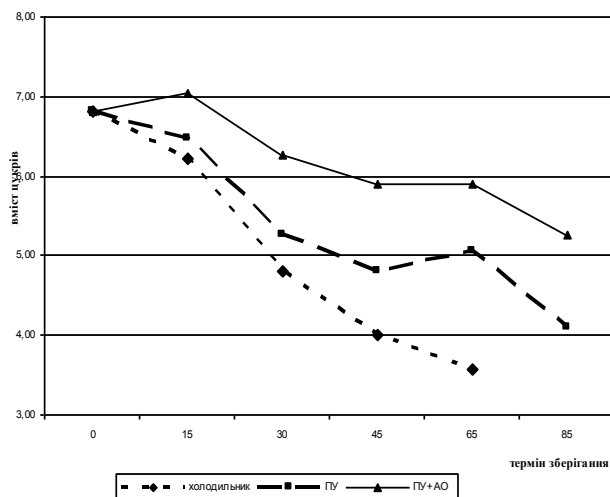


Рисунок – 4. Зміни вмісту цукрів в ягодах чорної смородини при холодильному зберіганні насипом.

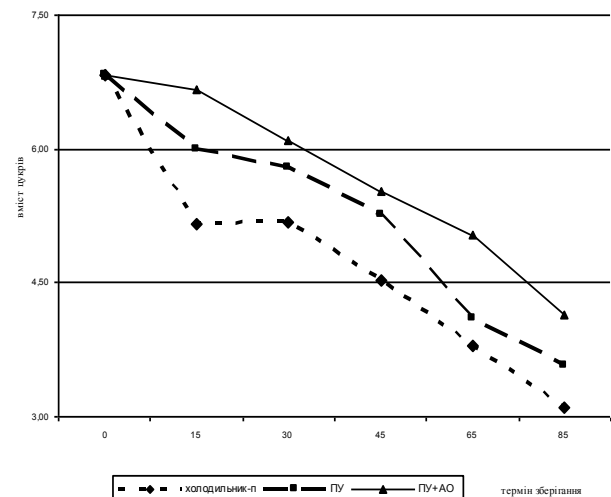


Рисунок – 5. Зміни вмісту цукрів в ягодах чорної смородини при холодильному зберіганні у МГС.

Як видно із графіку (рисунок 4), вміст цукрів у дослідних зразках, в перші доби змінюється поступово в порівнянні з контрольними зразками, де вміст цукрів починає зменшуватися вже після закладання плодів на зберігання. Максимальна збереженість цукрів спостерігалася при обробці ягід комплексним препаратом ПУ+АО, незалежно від способу зберігання. Але їх вміст в ягодах при холодильному зберіганні насипом зменшився на 26% і на майже на 40% (рисунок 4) при холодильному зберіганні в МГС. Отримані дані можна пояснити при порівнянні з графіками інтенсивності дихання. Так як у МГС підвищується інтенсивність дихання, тому вміст цукрів в цих дослідних варіантах менше ніж при холодильному зберіганні насипом.

Важливу роль у процесах життєдіяльності ягід мають і органічні кислоти. З їх перетворенням у процесі дихання пов'язано вироблення енергії для життєдіяльності плодово-ягідної продукції, яка зберігається. Вони визначають її смакові особливості [1, 3, 5, 6].

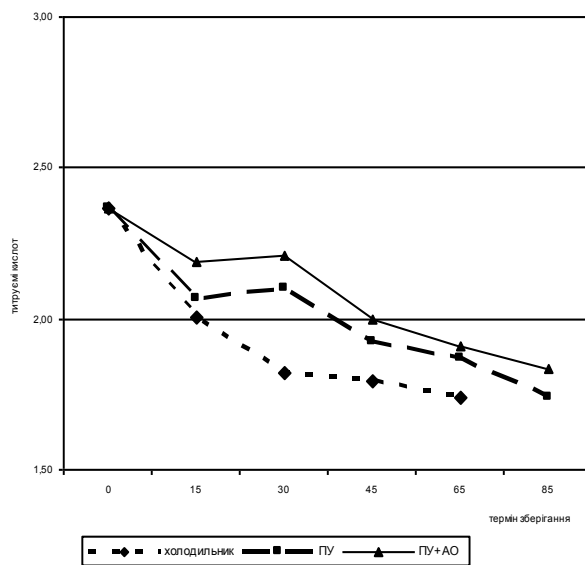


Рисунок – 6. Зміни вмісту титруємих кислот в ягодах чорної смородини при холодильному зберіганні насипом.

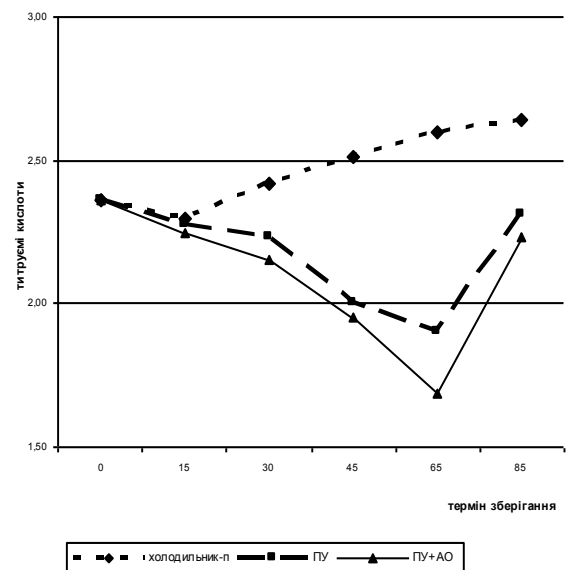


Рисунок – 7. Зміни вмісту титруємих кислот в ягодах чорної смородини при холодильному зберіганні у МГС.

Результати наших дослідів показують, що при зберіганні ягід, оброблених дослідними композиціями, витрати органічних кислот значно зменшуються. За один і той же період зберігання витрати кислот були більші у контрольних зразках (рисунок 6), що пояснюється більшою інтенсивністю дихання цих зразків.

Що стосовно варіантів, які зберігалися у поліетиленових пакетах (рисунок 7), то після 3 тижнів зберігання у контрольному варіанті спостерігається збільшення вмісту органічних кислот. Це може пояснюватися початком анаеробного дихання і накопиченням побічних небажаних продуктів. В дослідних зразках цей період настає значно пізніше – лише після 65 доби зберігання.

В результаті проведених експериментів нами встановлено, що в перший період зберігання вміст аскорбінової кислоти збільшився на 10...20 мг%. На новоутворення аскорбінової кислоти в ягодах вказують багато авторів [2]. Це пов'язується з такими факторами як дозрівання, різкі зміни направленості біохімічних процесів і вивільнення її із складу сполук, до яких вони входили.

Через 15 днів після закладення на зберігання було зафіксовано різке зниження вмісту аскорбінової кислоти у всіх варіантах, а на далі поступове її зменшення. При цьому швидкість зниження у оброблених ягодах була нижчою, ніж в контрольних зразках. При знятті ягід чорної смородини з зберігання втрати аскорбінової кислоти в контролі склали 50,5% при зберіганні насипом і 49,4% при зберіганні у пакетах. У варіантах оброблених антиоксидантним розчином втрати аскорбінової кислоти склали: X1 – 41,6 і 39,7 відповідно; P4 – 37,2 і 34,6 відповідно; A4 – 40,8 і 39,01%; ПУ+АО – 35,57 і 33,8 відповідно.

У всіх варіантах при зберіганні ягід у пакетах залишковий вміст аскорбінової кислоти декілька вищий за її вміст у ягодах, які зберігалися насипом у ящиках. Це обумовлюється тим, що у пакетах створювалося МГС яке гальмувало окисно – відновні процеси [3].

Пектинові речовини, поряд з високомолекулярними з'єднаннями суттєво впливають на структуру, міцність, вологоутримуючу здатність ягід під час тривалого зберігання. За час зберігання відбувається зменшення загальної кількості

пектинових речовин за рахунок гідролізу їх до більш простих з'єднань. Під час зберігання ягід чорної смородини відбувається також пектинових речовин. Як що зрівняти початкові данні по пектину (1,19) і кінцеві то можна зробити висновок що він знизився у середньому у дослідних зразках, які зберігалися у поліетиленовій плівці і були оброблених розчинами з більшою концентрацією – на 40,8%. У порівнянні з контролем де зменшення загальної кількості пектину почалося вже після 30 доби зберігання – 51,1%

Висновки

При порівнянні результатів, які були отримані при дослідженні хімічного складу ягід чорної смородини в дослідних і контрольних зразках показало, що застосування пакетів у сукупності зазначених компонентів для обробки ягід перед закладенням на зберігання має ряд істотних переваг перед відомими способами. Зокрема, у композиції ПУ+АО застосовується антиоксидант, який і гальмує окисно - відновні процеси на різних стадіях їх розвитку. Одночасне використання захисного покриття сприяє рівномірному розповсюдженню антиоксиданту по поверхні ягід та створенню на них рівномірної тонкої плівки, яка володіє гарною адгезією і вибірковою газопроникністю, що веде до підвищення вмісту вуглекислого газу і зниження вмісту кисню усередині продукції до безпечних меж. В результаті чого знижується інтенсивність дихання продукції ягід, зменшуються витрати дуже корисних поживних речовин, подовжується термін зберігання продукції без погіршення її якості та біологічної цінності.

Література

1. Вопросы хранения и оценки качества плодоовощных товаров. Под редакцией М.Н. Журавлевой. Москва. 1981.
2. Динамика содержания этилена в плодах сливы в зависимости от режимов хранения. Научные труды УСХА. Совершенствование агротехнических приемов по уходу за садом и физиологические основы повышения его продуктивности. Сборник научных трудов. Киев, 1982 Украинская сельскохозяйственная академия.

3. Длительное хранение плодов. Требушенко Е.И. Киев, “Урожай”, 1972, с.64.
4. Длительное хранение сливы. Найченко В.М., Игнатъев Б.Д. Хранение и переработка картофеля, овощей, плодов винограда (под редакцией члена корреспондента ВАСХНИЛ Сокола П.Ф. и к.с.-х.н. Старикова А.Г.)
5. Жарова С.Н., Панкова Е.И., Старостенко И.Э. Заготовка и хранение плодов. – Л.: Лениздат, 1987. – 160 с.
6. Жихов М.Х., Кумышев Х.Т., Микитаев А.К., Кожоков М.Х., Хачетлова А.В. Новые способы хранения плодов // Всес. научн. – практ. семин. “Полимеры в овощеводстве и садоводстве”, Нальчик, 9 – 11 окт., 1991:Тез. докл. – М., 1991. – с.23 – 24.
7. Иванов Л.И., Дорофеев А.Л., Рагожник Ф.А. Полимерные покрытия для хранения яблок // Пищ. Пром – ть. – 1989. - № 3. – с.66 – 67.
8. Каравосов В.Т. Изучение факторов лежкости ягод черной смородины в связи с совершенствованием способов их хранения. Автореферат на соискание к.с.-х.н. Киев. 1998
9. Применение адсорбентов этилена для хранения плодоовощной и цветочной продукции. Стрельцов Б., Рукавишников А., Кулешова Е. Международный сельскохозяйственный журнал. №6. 1992 г. Москва. Колос. стр. 49-51.
10. Schultz H. Pflanzenbauliche Taktoren der Obstlagerung // Obstlagerung. – 1984. – s.110 – 154.
11. Шаповалова Ю. О., Коляденко В. В. Природна втрата маси ягодами чорної смородини, обробленої антиоксидантами, під час тривалого холодильного зберігання // Збірник наукових праць магістрів та студентів ТДАТА. Випуск 5. Т.3. – Мелітополь: ТДАТА, 2006 – с. 74-75.

Тема 4.3.2

Вдосконалення технологій тривалого зберігання плодів зерняткових культур з використанням антиоксидантів

Розділ 4.3.2.1 Вивчення впливу окремих природних антиоксидантних препаратів та способів обробки на збереженість товарних показників якості плодів груші при тривалому зберіганні

ВСТУП

Забезпечення населення свіжими плодами протягом усього року можливе лише при умові добре налагодженого зберігання. Для підвищення лежкості плодів, необхідно, перш за все, використовувати такі способи зберігання врожаю, які дозволять найбільше підтримувати стійкість плодів до паразитичних і фізіологічних пошкоджень, затримувати процеси дозрівання й перестигання, збереження їх харчових і товарних властивостей.

Поряд із використанням штучного холоду все ширше впроваджують післязбиральну обробку плодів антиоксидантами. Антиоксиданти – це речовини, що гальмують вільно радикальне не ферментативне окислення енергетичних субстратів. Антиоксиданти можуть бути хімічної та біологічної природи [1].

В останні роки багато робіт присвячено розробці нових препаратів для збереження високої якості плодів у період тривалого зберігання, до складу яких входять біоантиоксиданти.

Мета досліджень

Дослідження впливу післязбиральної обробки плодів груші антиоксидантними препаратами на тривалість зберігання і на збереженість їх смакових, поживних, товарних якостей

Об'єкт дослідження

Процес тривалого зберігання плодів груші з використанням антиоксидантів

Предмет дослідження

Зміни смакових, поживних і товарних якостей груш при тривалому зберіганні з використанням антиоксидантів

Програма досліджень

1. Виконати патентний пошук існуючих способів зберігання плодів зерняткових культур
2. Закласти пошуковий дослід по встановленню впливу післязбиральної обробки груш антиоксидантними препаратами на тривалість зберігання і на збереженість смакових, поживних, товарних якостей
3. Виконати лабораторні дослідження
4. Обробити одержані результати та зробили їх аналіз

Методика дослідження

У якості модельних сортів використовувалися груші сортів Деканка зимова, Вікторія. Для тривалого зберігання плоди збиралися при досягненні технічного ступеню стиглості, типові за забарвленням і формою, відповідно до ГОСТ 21122-75. Перед закладенням на зберігання проводилася інспекція, сортування і калібрування плодів. На зберігання закладалися плоди першого товарного гатунку.

Плоди груші були оброблені методами занурення та обприскування наступними композиціями: варіант 1 – водний екстракт з кори сосни; варіант 2 – гліцерин – 1%, вода – 99%; варіант 3 – лецитин – 4%, вода – 96%; варіант 4 – водний екстракт з кори сосни – 99%, гліцерин – 1%; варіант 5 – водний екстракт з кори сосни – 96%, лецитин – 4%; варіант 6 – водний екстракт з виноградної кісточки – 99%, гліцерин – 1%; варіант 7 – водний екстракт з виноградної кісточки – 96%, лецитин – 4%; варіант 8 – аскорбінова кислота 0,5%, рутин 0,5%, гліцерин 1%, вода 98%; варіант 9 – аскорбінова кислота 0,5%, рутин 0,5%, лецитин 4%, вода 95%; варіант 10 – плоди оброблені водою; варіант 11 – плоди без обробки.

Висушування плодів виконували активним вентиляванням. Пакування у ящики № 3. Використовували шахове укладання, кожен шар перестилали папером. Повторність – п'ятикратна, по 15 кг у кожній.

Температура зберігання $0 \pm 1^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря $95 \pm 1\%$. За контроль приймалися плоди, оброблені водою, та необроблені плоди.

У ході наукових дослідів був вивчений вплив обробки антиоксидантами препаратами на зміну товарних, фізіологічних і біохімічних показників груш, що зберігаються. Добір і підготовка проб для аналізів, органолептична і технологічна оцінки, природна втрата маси, товарний аналіз проводилися відповідно до „Методичних рекомендацій по зберіганню плодів, овочів і винограду” (1998 р.); інтенсивність дихання за методом Толмачева І.П. (1950 р.); активність поліфенолоксидази за методом Х. Починка (1976 р.); пероксидазну активність визначали за модифікованим методом Т. Попова (1971 р.); масову концентрацію цукрів за ДСТ 27198-87; масову концентрацію титруємих кислот за ДСТ 25555.0-82; вміст аскорбінової кислоти – методом титрування фарбою Тільманса ; вміст фенольних речовин – колориметричним методом за реактивом Фоліна–Дениса.

Був вивчений вплив антиоксидантів на розвиток збудників мікробіологічних захворювань, а також кількісні і якісні показники епіфітної мікрофлори плодів груші. У динаміці що місяця відбиралися зразки з метою виділення з поверхні плодів мікроорганізмів різних таксономічних груп. Повторність п'ятикратна.

Математичну обробку результатів досліджень проводили за Б. А. Доспеховим, (1985 р.) і комп'ютерними програмами “Korreg”, “Cohort”, “Excel”.

Результати досліджень:

1. Вплив антиоксидантів на рівень поразки плодів груші мікробіологічними та фізіологічними захворюваннями

Результати досліджень наведені у таблиці 2.

Таблиця 2. – Товарна оцінка якості груші сорту Деканка зимова

Варіант обробки	Термін зберігання, доба	Вихід стандартної продукції, %			Відхід, %	
		1 гатунок	2 гатунок	3 гатунок	Технічний брак	Абсолютний відхід
Конт роль	133	64,31 ± 0,23	4,42 ± 1,04	8,67 ± 1,12	14,45 ± 0,87	8,15 ± 0,67
С	133	79,96 ± 0,11	2,87 ± 0,73	1,67 ± 0,83	11,3 ± 0,08	4,2 ± 0,09
Г	133	72,23 ± 0,97	4,31 ± 0,09	2,71 ± 0,52	13,9 ± 1,07	6,85 ± 0,23
С + Г	133	85,62 ± 1,02	2,37 ± 0,12	1,35 ± 0,91	8,32 ± 1,11	2,34 ± 0,76

З результатів досліджень видно, що вихід стандартної продукції у контрольних зразках становив 77,4 %. Обробка плодів гліцерином та екстрактом із кори сосни підвищує вихід товарної продукції відповідно на 1,85 та 7,1%.

Кращі результати при обробці екстрактом із кори сосни можна пояснити тим, що ефірні олії сосни являють собою природний концентрат фітонцидів, який має протимікробну та фунгіцидну дію. Крім того, в літературі [3,4] зустрічаються данні про інгібуючу дію ефірних олій сосни на біологічні тест - об'єкти, в результаті чого гальмуються усі окисно – відновні процеси.

Гліцерин на поверхні плодів утворює тонку, еластичну плівку, яка захищає їх від дії мікроорганізмів, а також від зовнішніх впливів [5].

При обробці плодів комплексним препаратом, який поєднує екстракт кори сосни та гліцерин були отримані ще кращі результати: вихід стандартної продукції майже на 12% був вище, ніж у контрольному варіанті.

Слід підкреслити, що серед стандартної продукції в дослідних варіантах значно більша кількість плодів 1 гатунку і менша абсолютної гнилі, ніж у контролі.

Завдяки обробці біоантиоксидантами збільшується стійкість до мікробіологічних і фізіологічних захворювань, а також збільшується вихід стандартної продукції.

2. Вплив способів обробки на вихід стандартної продукції

Обробку плодів можна проводити різними способами: шляхом занурення їх у розчин біологічно активних речовин чи шляхом обприскування у сховищах та безпосередньо в саду [6].

З результатів досліджень видно, що вихід стандартної продукції у контрольному варіанті становив 56,78%. Обробка плодів комплексними препаратами С+Г, та С+Л підвищує вихід товарної продукції в середньому на 1,5% (табл. 3).

Таблиця 3 – Товарна оцінка якості плодів груші сорту Деканка зимова

Варіант дослідів	Термін зберігання	Стандартна продукція, %			Відхід, %	
		1 гаунок	2 гаунок	3 гаунок	технічний брак	абсолютний відхід
С зан	170	76,98±0,05	2,54±0,01	1,72±0,01	13,07±0,05	5,69±0,03
Г зан	170	70,82±0,07	3,18±0,02	2,35±0,01	15,02±0,05	8,63±0,04
Л зан	170	78,06±0,06	4,11±0,02	2,32±0,01	10,13±0,05	5,38±0,02
С+Г зан	170	78,93±0,05	4,97±0,03	2,04±0,01	9,08±0,04	4,98±0,02
С+Л зан	170	80,65±0,05	4,29±0,02	1,78±0,01	9,22±0,04	4,06±0,02
К	170	40,44±0,04	5,02±0,03	11,32±0,05	23,38±0,05	19,84±0,05
С обпр	170	75,32±0,06	2,81±0,01	1,93±0,01	13,1±0,05	6,84±0,03
Г обпр	170	68,48±0,06	3,79±0,02	2,66±0,01	14,21±0,05	10,86±0,04
Л обпр	170	75,96±0,06	4,62±0,03	2,43±0,01	11,17±0,04	5,82±0,02
С+Г обпр	170	76,07±0,07	5,31±0,03	2,8±0,02	9,53±0,04	6,29±0,02
С+Л обпр	170	78,24±0,05	3,82±0,02	2,67±0,02	9,04±0,03	6,23±0,02

За отриманими результатами був зроблений двофакторний аналіз. Під час якого аналізувався вплив складу обробки (фактор А) та способу обробки (фактор В) на вихід стандартної продукції плодів груші сорту Деканка зимова (таблиця 4).

З таблиці 4 видно, що значний вплив на вихід стандартної продукції оказує лише фактор А, а вплив фактору В дуже незначний.

Таблиця 4 – Вплив факторів

	Сума Si		Степ. св. Ki		Дисперсія		Fнаб.	Fкр.	Вис нов.
Фактор А	Sa	869,67	Ка	4	Ga	217,42	2,77	2,69	Yes
Фактор В	Sb	25,504	Kb	1	Gb	25,50	0,33	4,17	No
Фактор АВ	Sab	0,238	Kab	4	Gab	0,06	0,00	2,69	No
Повторн	Сповт	0,36	Кпов	4	Гпов	0,09	0,00	2,69	No
Залишкова	Sзал	2821,6	Kзал	36	Gзал	78,38			
Загальне	Sзаг	3717,4	Kзаг	49	Gзаг				

3. Вплив післязбиральної обробки антиоксидантами на збереженість вітаміну С

В людському організмі вітамін С не синтезується, і одним з його джерел є плоди, тому вони є необхідною та незамінною частиною раціону людини [7].

Аскорбінова кислота вміщує діенольну групу, яка здатна легко окислюватися, завдяки чому вона відіграє значну роль в дихальному газообміні. Відновлена форма – L-аскорбінова кислота та її окислена форма – дегідроаскорбінова кислота легко взаємо перетворюються. Але під час зберігання в результаті дії несприятливих факторів вміст вітаміну С поступово знижується в результаті незворотної деструкції дегідроаскорбінової кислоти [8].

Обробка плодів антиоксидантами впливає на лежкість, якість та хімічний склад, і безпосередньо на збереженість вітаміну С [9, 10].

Дослідження багатьох авторів показують, що антиоксиданти інгібують темпи руйнування аскорбінової кислоти при довгостроковому зберіганні плодів[9].

Застосування природних антиоксидантних препаратів сприяє уповільненню окисно-відновних процесів, що протікають в плодах груші при зберіганні, як слідство – зниження руйнування вітаміну С.

Наші дослідження підтверджують цю точку зору. Як видно з рисунків 8, 9 зниження вмісту аскорбінової кислоти починається відразу після закладки плодів на зберігання. Але обробка плодів розчинами, що містять аскорбінову кислоту, сприяє збільшенню вмісту вітаміну С вже при закладанні на зберігання і тільки на 125 добу ці плоди мають таку ж кількість аскорбінової кислоти, як і контрольні, перед закладкою.

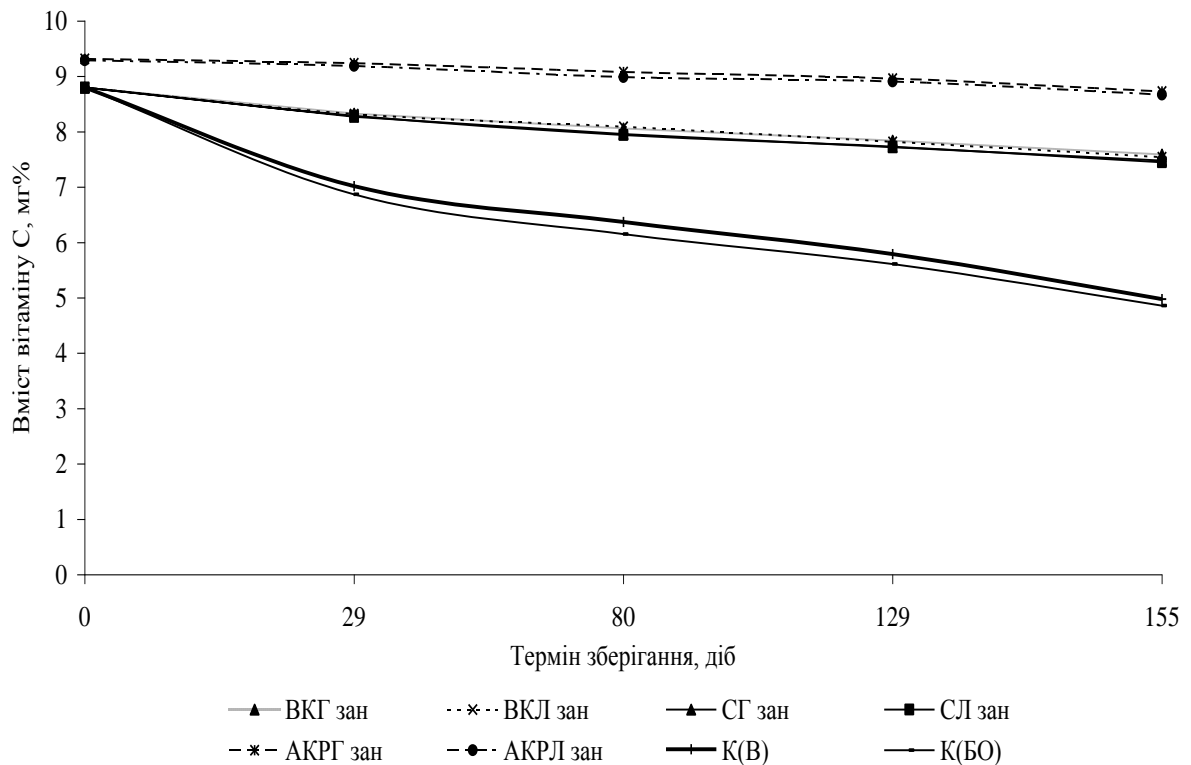


Рис.8. Зміна вмісту вітаміну С в плодах груші сорту Вікторія, оброблених антиоксидантами методом занурення, %. (2003 р.)

З результатів досліджень видно, що в контрольних зразках вміст вітаміну С наприкінці зберігання на 32% нижче в порівнянні з варіантами ВКГ, ВКЛ, СГ, СЛ і на 40% нижче в порівнянні з обробкою АКРГ, АКРЛ.

Кращі результати препаратами АКРГ, АКРЛ пояснюються наявністю в складі препаратів АК і тим, що до складу цих препаратів входить рутин, який є синергістом вітаміну С. Синергізм вітамінів С та Р полягає в тому, що Р затримує окислення С [12].

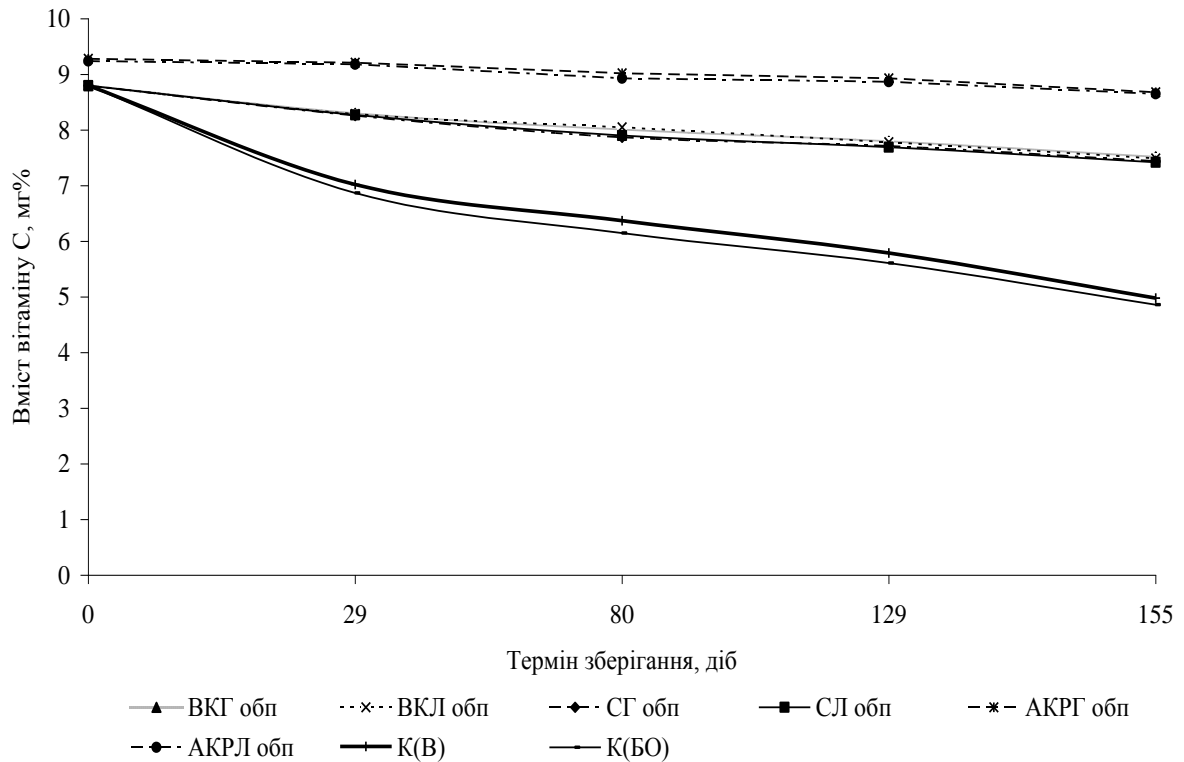


Рис.9 Зміна вмісту вітаміну С в плодах груші сорту Вікторія, оброблених антиоксидантами методом обприскування, % (2003 р.)

За отриманими результатами був зроблений двофакторний аналіз, під час якого аналізувався вплив складу обробки (фактор А) та способу обробки (фактор В) на зміну вмісту вітаміну С в плодах груші сорту Вікторія.

Таблиця 5. – Вплив факторів на вміст вітаміну С

	Сума Si		Ступ. св.		Дисперсія		Fнабл.	Fкр.	Вис нов.
	Sa	Si	Ki	sv.	Ga	Gi			
Фактор А	Sa	15,901	Ka	5	Ga	3,18	66,03	2,65	Yes
Фактор В	Sb	0,086	Kb	1	Gb	0,09	1,78	19,3	No
Фактор АВ	Sab	0,161	Kab	5	Gab	0,03	0,67	2,65	No
Повторність	Сповт	1,64	Кповт	4	Гповт	0,41	8,54	2,69	Yes
Залишкова	Sзал	2,1192	Кзал	44	Гзал	0,05			
Загальна	Sзаг	19,912	Кзаг	59	Гзаг				

З таблиці 5 видно, що на вміст вітаміну С в плодах груші сорту Вікторія впливає лише склад обробки біоантиоксидантами.

4. Вплив післязбиральної обробки антиоксидантами на інтенсивність дихання плодів груші при тривалому зберіганні

В основі життєдіяльності під час зберігання у всіх груп плодоовочевої продукції лежить процес дихання. За його рахунок утворюються пластичні речовини й енергія для нового синтезу й руху речовин. Низька активність дихання характеризує знижену активність клітин, а отже, і незначне витрачання резервних поживних речовин на процеси життєдіяльності [13].

В період тривалого зберігання плодів дуже важливо відсунути клімактеричний підйом дихання якнайдалі, тому що досягнення піку клімактериксу зумовлює інтенсифікацію процесів дозрівання. Після цього, тривалість зберігання плодів вже невелика, а їх товарні та смакові якості швидко погіршуються [14].

Обробка плодів антиоксидантами оказує істотний вплив на дихальний газообмін груші в період зберігання. Як видно з графіку (рисунок 10), післязбиральна обробка плодів розчинами антиоксидантів, значно знижує інтенсивність дихання вже з перших діб зберігання.

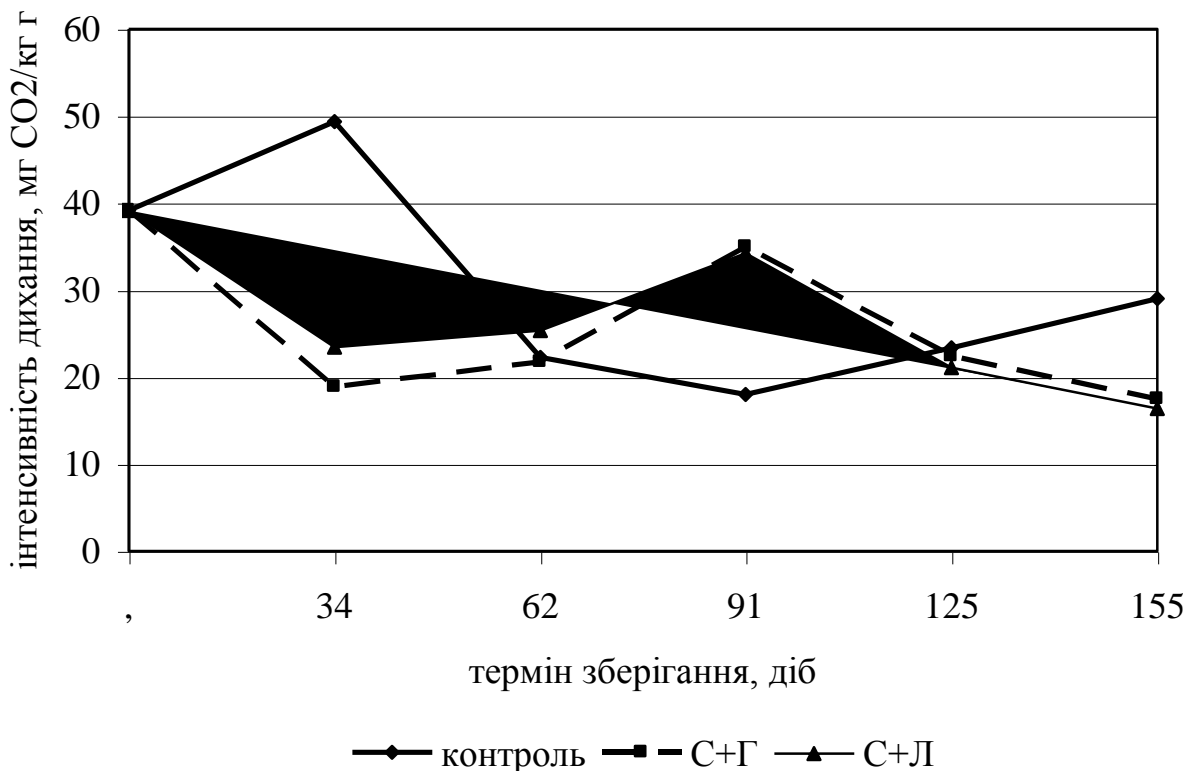


Рисунок 10. – Інтенсивність дихання плодів груші сорту Деканка зимова.

Незначний клімактеричний підйом дихання відзначався лише на 91 добі зберігання. В той же час, в контрольних зразках клімактеричний підйом дихання спостерігався вже на 34 добу зберігання і рівень інтенсивності дихання був значно вищий, ніж в дослідних варіантах.

Отримані результати можна пояснити тим, що антиоксиданти, вступаючи у взаємодію з мітохондріями *in vitro*, викликають гальмування процесів дихання [15].

Основним субстратом дихання є цукри. Обробка антиоксидантами значно впливає на їх вміст у процесі тривалого зберігання.

Як видно із таблиці 6, вміст цукрів у зразках, оброблених антиоксидантами в перші 62 доби змінюється дуже повільно, і тільки потім починає зростати з більш високою швидкістю.

Таблиця 6 – Вплив антиоксидантів на вміст цукрів в плодах груші сорту Деканка зимова при зберіганні, %.

Показники, %	Термін зберігання, дів	Варіанти дослідів		
		Контроль	С+Г	С+Л
Моноцукри Сахароза Загал. Цукор	До обробки	6,82 ± 0,09 1,65 ± 0,09 8,47 ± 0,09		
Моноцукри Сахароза Загал. Цукор	34	9,95 ± 0,07 0,93 ± 0,07 10,88 ± 0,07	6,99 ± 0,09 1,63 ± 0,09 8,62 ± 0,09	6,97 ± 0,04 1,73 ± 0,04 8,70 ± 0,04
Моноцукри Сахароза Загал. Цукор	62	5,22 ± 0,04 0,64 ± 0,04 5,86 ± 0,04	7,14 ± 0,09 1,71 ± 0,09 8,85 ± 0,09	7,02 ± 0,12 1,89 ± 0,12 8,91 ± 0,12
Моноцукри Сахароза Загал. Цукор	91	4,72 ± 0,02 0,43 ± 0,02 5,15 ± 0,02	7,94 ± 0,06 1,40 ± 0,06 9,34 ± 0,06	7,87 ± 0,04 1,58 ± 0,04 9,45 ± 0,04
Моноцукри Сахароза Загал. Цукор	125	4,12 ± 0,02 0,33 ± 0,02 4,45 ± 0,02	6,52 ± 0,18 1,41 ± 0,18 7,93 ± 0,18	6,61 ± 0,03 1,46 ± 0,03 8,07 ± 0,03
Моноцукри Сахароза Загал. Цукор	155	3,90 ± 0,03 0,36 ± 0,03 4,26 ± 0,03	5,64 ± 0,02 1,05 ± 0,02 6,69 ± 0,02	5,79 ± 0,04 1,12 ± 0,04 6,91 ± 0,04

В той же час, в контрольних зразках збільшення вмісту цукрів починається вже з миті закладання плодів на зберігання. Це, можливо,

пояснюється тим, що антиоксидантні препарати гальмують окисно–відновні процеси та відсувають початок дозрівання на більш пізніші строки.

Після 91 доби зберігання вміст цукрів у дослідних зразках починає знижуватись, в той час як в контролі зменшення вмісту цукрів починається вже після 34 доби зберігання. До того ж, швидкість їх витрачання в контрольному варіанті значно вища, ніж в плодах оброблених антиоксидантами.

Наприкінці зберігання вміст цукрів у грушах, оброблених комплексними препаратами С+Г та С+Л був вище ніж у контрольному варіанті відповідно на 2,43% та 2,65% (табл. 6).

Крім того, з отриманих результатів можна помітити, що в першу чергу зменшується вміст сахарози. Це дозволяє зробити висновок, що саме сахароза є речовиною яка використовується в окисних перетвореннях в процесі дихання.

Важливу роль у процесах життєдіяльності плодів мають і органічні кислоти. З їх перетворенням у процесі дихання зв'язано вироблення енергії для життєдіяльності плодів, що зберігаються. Вони визначають смакові особливості плодів [16].

Результати наших дослідів показують, що при зберіганні плодів оброблених антиоксидантами, витрати органічних кислот значно зменшуються (табл. 7). На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що застосування антиоксидантів призводить до зниження темпів руйнування органічних кислот.

Таблиця 7 – Вплив антиоксидантів на вміст титруємих кислот в плодах груші сорту Деканка зимова при зберіганні, %.

Термін зберігання, діб	Варіанти дослідів		
	Контроль	С+Л	С+Г
До зберігання	0,465 ± 0,003		
34	0,405 ± 0,003	0,434 ± 0,002	0,437 ± 0,001
62	0,356 ± 0,002	0,41 ± 0,012	0,417 ± 0,002
91	0,325 ± 0,003	0,387 ± 0,001	0,406 ± 0,004
125	0,299 ± 0,002	0,338 ± 0,006	0,388 ± 0,001
155	0,213 ± 0,002	0,323 ± 0,002	0,371 ± 0,006

Висновки

1. Післязбиральна обробка плодів біоантиоксидантами збільшує вихід товарної продукції та покращує її якість.
2. На результати експерименту оказує вплив лише состав обробки, незалежно від того яким способом були оброблені плоди: зануренням чи обприскуванням.
3. Післязбиральна обробка плодів біоантиоксидантами уповільнює руйнування вітаміну С, незалежно від того яким способом були оброблені плоди.
4. Антиоксидантні препарати знижують функціональну активність рослинних клітин, в результаті чого процеси дозрівання в оброблених плодах починалися пізніше, ніж в контрольних. При цьому значно знижалася інтенсивність дихання плодів, а клімактеричний підйом дихання відсувався на більш пізніші строки.
5. Використання антиоксидантних препаратів сприяє гальмуванню окисно–відновних процесів, що протикають в плодах груші при зберіганні, а отже, і зниженню витрати цукрів та органічних кислот.

Література

1. Ковтун М.Е. Обоснование использования новых антиоксидантных препаратов для длительного хранения плодов груши/ Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Ялта, 1997.
2. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда/ Институт винограда и вина “Магарач”. – Киев, 1998. – 151 с.
3. Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений. - Киев: ”Наукова думка”, 1976. – 202 с.
4. Николаевский В.В., Еременко А.Е., Иванов И.К. Биологическая активность эфирных масел. – М. Медицина, 1987 – 144с.
5. Шишкина Н.С., Вершковская В.В. Новое в технологии хранения плодов и овощей//Обз. инф. сер. 27/ВНИИ инф. и техн. – экон. исслед. агропром.

6. Гудковский В.А. Длительное хранение плодов: Прогрессивные способы. – Алма-Ата: Кайнар, 1978. – 151 с.
7. Широков В. П., Волосов Ю. В. Влияние метеорологических условий выращивания на продолжительность хранения плодов // Плодоовощное хозяйство. – 1972. - №5. – с. 21 – 23.
8. Кретович В. Л. Биохимия растений. – М.: Высшая школа, 1986. – 503 с.
9. Smirnoff Nicolas. The function and metabolism of ascorbic acid in plants// Ann. Bot. (USA). – 1996. – 78, № 6. – p. 661 – 669.
10. Blanpied I.D., Smoch R.M. Storage ET fresh market apples. Ithaca. N.Y. / 1982/- 19 p.- /Inform. Bull./ Cornell Univ. New York State College of Agriculture and Life Sciences; 191/.
11. Kalt W., Kushad M. M. The role of oxidative stress and antioxidants in plant and human health: Introduction to the Colloquium // Hort. Science/ 35 (40), July 2000
12. Л. Ф. Скалецька, Г. І. Подпратов Біохімія плодів та овочів. Навч. посібн. Київ, 1999.
13. Абрамова Ж.И., Оксигендлер Г.И. Человек и противокислительные вещества. – Л.:
14. Широков Е.П., Полегаев В.А. Хранение и переработка плодов и овощей. – М.: Агропромиздат, 1988. – 302 с.
15. Цепалов В. Ф. Метод количественного анализа антиоксидантов с помощью модельной реакции инициированного окисления.// Исследование синтетических и природных антиоксидантов *in vitro* и *in vivo*. – М.: Наука, 1992 г.
16. Ципруш Р. Я., Казак Л.Ф. Физико-химические особенности яблок и их изменения при хранении // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, - 1982. - № 11. – с.23 – 25.
17. Овчаренко О.Т., Сердюк М.Є. Вплив обробки антиоксидантними препаратами природного походження на інтенсивність окисно – відновних процесів в яблуках при зберіганні // Доповіді учасників VIII зльоту

- іменних стипендіатів та відмінників навчання аграрних вищих навчальних закладів (24 – 27 травня 2006 року м. Дніпропетровськ)/ Дніпропетр. держ. агр. ун – т. - Дніпропетровськ , 2006 р. с 35 - 37.
18. Безменнікова В. М., Сердюк М. Є. Вплив обробки антиоксидантними препаратами на рівень мікробіологічних і фізіологічних захворювань та вихід стандартної продукції при зберіганні яблук // Доповіді учасників VIII зльоту іменних стипендіатів та відмінників навчання аграрних вищих навчальних закладів (24 – 27 травня 2006 року м. Дніпропетровськ)/ Дніпропетр. держ. агр. ун – т. - Дніпропетровськ , 2006 р. с 28 – 30.
19. Сердюк М.Є., Гапріндашвілі Н.А., Мироничева О.С. Зміни антиокислювального комплексу в плодах груші під час тривалого зберігання з використанням антиоксидантів //Наукові доповіді НАУ, 2006 3(4).
20. Сердюк М. Є. Вплив обробки препаратами природного походження на товарну якість плодів груші / М. Є. Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі, О. С. Мироничева // Виноградарство и виноделие. – 2005. - №2 – С. 35-37.
21. Сердюк М. Є. Вплив післязбиральної обробки природними антиоксидантами на товарні якості плодів груші Деканка зимова при тривалому зберіганні / М. Є Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі // Праці; / Таврійська державна агротехнічна академія.– Мелітополь, 2002. – Вип. 7. – С. 48-51.
22. Іванченко В. Й. Вплив антиоксидантів біогенного походження на природний збиток маси плодів яблуні при тривалому зберіганні / В. Й. Іванченко, В. В. Калитка, М. Є. Сердюк, О. С. Мироничева // Праці / Таврійська державна агротехнічна академія. - Вип. 1. - Т.16. – Мелітополь: ТДАТА, 2000. – С. 14 – 16.
23. Іванченко В. Й. Вплив антиоксидантів природного і синтетичного походження на заражуваність плодів яблук сорту Ренет Симиренка мікробіологічними захворюваннями при тривалому зберіганні / В. Й. Іванченко, О. С. Мироничева, М. Є. Сердюк // Праці / Таврійська державна

- агротехнічна академія. - Вип. 1. - Т. 23. – Мелітополь: ТДАТА, 2001. – С. 45 – 51.
24. Сердюк М. Є. Природна втрата маси плодів груші, оброблених антиоксидантами, при тривалому зберіганні / М.Є. Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі // Науковий вісник НАУ. – К., 2002. - Вип. 57. – С. 219-221.
25. Сердюк М. Є. Вплив способів післязбиральної обробки природними антиоксидантами на вихід стандартної продукції плодів груші сорту Деканка зимова за умов тривалого зберігання / М. Є. Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі // Наукові праці; / Полтавська державна аграрна академія. – Полтава, 2005. – Том 4(23). – С. 214-216.
26. Левочко О. А., Сердюк М. Є. Динаміка природної втрати маси яблук при зберіганні з використанням антиоксидантів. // Збірник наукових праць магістрантів та студентів ТДАТА. Випуск 5. Т.3. – Мелітополь: ТДАТА, 2006 – с 56-58.
27. Овчаренко О. Т., Сердюк М. Є. Вплив обробки антиоксидантними препаратами природного походження на інтенсивність дихання яблук при зберіганні. // Збірник наукових праць магістрантів та студентів ТДАТА. Випуск 5. Т.3. – Мелітополь: ТДАТА, 2006 – с. 58-60
28. Безменнікова В. М., Сердюк М. Є., Гапріндашвілі Н. А. Зміни фенольних речовин в плодах груші під час тривалого зберігання з використанням антиоксидантів. // Збірник наукових праць магістрантів та студентів ТДАТА. Випуск 5. Т.3. – Мелітополь: ТДАТА, 2006 – с. 60-62.

Тема 4.3.3

Розробка нетрадиційних технологій зберігання овочів з використанням антиоксидантів

Розділ 4.3.3.1 Вивчення впливу окремих природних і синтетичних антиоксидантних препаратів на тривалість зберігання огірків

ВСТУП

Продовольча проблема у житті нашого суспільства є однією із самих гострих. Відомо, що якщо тільки вчасно зібрати, перевезти, зберегти і переробити вирощений врожай, то вже при нинішньому рівні продуктивності можна на 20...30% збільшити споживання продуктів харчування.

У зв'язку з цим надається пріоритетне значення розвитку переробних галузей і бази збереження. Витрати на усунення втрат при збереженні рослинної продукції у 2...3 рази менше, ніж на додаткове виробництво того ж виду продукції.

Забезпечення населення свіжими овочами протягом усього року можливе лише при умові добре налагодженого зберігання. Для підвищення лежкості овочів, необхідно використовувати такі способи зберігання врожаю, які дозволяють найбільше підтримувати стійкість овочів до паразитичних і фізіологічних пошкоджень, затримувати процеси досягання й перестигання, збереження їх харчових і товарних властивостей.

З ціллю скорочення втрат продукції постійно розроблюються нові та вдосконалюються існуючі методи і технології зберігання та переробки плодоовочевої сировини. В останні роки багато робіт присвячено розробці нових препаратів і методів для тривалого зберігання овочів та овочів.

Плоди та овочі, за походженням, є рослинними харчовими продуктами. Їх роль в харчуванні людини визначається харчовою цінністю. Харчова цінність виділяє плоди та овочі на одне з перших місць серед харчових продуктів. Саме плоди та овочі є основними джерелами біологічно-активних речовин.

Мета досліджень

Дослідження впливу післязбиральної обробки огірків антиоксидантними препаратами на тривалість зберігання і на збереженість смакових, поживних, товарних якостей

Об`єкт дослідження

Процес тривалого зберігання огірків з використанням антиоксидантних препаратів

Предмет дослідження

Зміни смакових, поживних і товарних якостей огірків при тривалому зберіганні з використанням антиоксидантів

Програма досліджень

1. Виконати патентний пошук існуючих способів зберігання огірків
2. Закласти пошуковий дослід по встановленню впливу післязбиральної обробки огірків антиоксидантними препаратами на тривалість зберігання і на збереженість смакових, поживних, товарних якостей
3. Виконати лабораторні дослідження
4. Обробити одержані результати та зробити їх аналіз

Методика дослідження

Як модельні сорти будуть використовуватися огірки сортів Маша, Б'янка. Для зберігання овочі збиратимуть з досягненням технічного ступеня стиглості, типові за забарвленням і формою, відповідно до ГОСТ. Перед закладенням на зберігання буде проведена інспекція, сортування і калібрування овочів. На зберігання закладаються овочі першого товарного гатунку.

Огірки оброблятимуть наступними препаратами: варіант 1 – водний екстракт з супліддя волоського горіху + антиоксидант 1%; варіант 2 – водний екстракт з коренів хрону + антиоксидант 1%, вода 98%.

Висушування плодів виконувалось підігрітим повітрям і укладатимуть у ящики. Повторність – п'ятикратна, по 25 кг у кожній. Температура зберігання $6 \pm 8^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря $95 \pm 1\%$. За контроль будуть взяті необроблені плоди.

У ході наукових дослідів буде вивчатися вплив обробки антиоксидантами на зміни товарних, фізіологічних і біохімічних показників огірків при зберіганні. Добір і підготовка проб для аналізів, органолептична і технологічна оцінки, природна втрата маси, товарний аналіз буде проводитися відповідно до „Методичних рекомендацій по зберіганню плодів, овочів і винограду” (1998 р.); інтенсивність дихання за методом Толмачева І.П. (1950 р.); активність поліфенолоксидази за методом Х. Починка (1976 р.); пероксидазну активність визначатимуть за модифікованим методом Т. Попова (1971 р.); вміст аскорбінової кислоти - йодометричним методом; вміст фенольних речовин – колориметричним методом за реактивом Фоліна – Дениса.

Математичну обробку результатів досліджень будемо проводити за Б. А. Доспеховим, (1985 р.) і комп'ютерними програмами “Korreg”, “Cohort”, “Excel”.

Результати досліджень

У результаті проведених досліджень нами було встановлено, що обробка огірків впливає на збереженість товарних показників якості при тривалому зберіганні.

Дихання є важливішим процесом в метаболізмі овочів при зберіганні і в визначеній мірі визначає товарну якість овочів і тривалість їх зберігання.

Чим повільніше будуть протікати процеси, що впливають на інтенсивність дихання, тим довше огірок буде зберігатися. Інтенсивність дихання свідчить про активність процесів, які проходять при зберіганні. Низька активність дихання характеризує знижену активність клітин, отже, слабку витрату на процеси життєдіяльності резервних живильних речовин. Щоб збільшити тривалість зберігання огірків, необхідно як можна довше

розтягти в часі початок підйому і відсунути пік дихання, який на більше пізній строк.

Отримані нами дані експериментів (таблиця 8) свідчать про те, що в дослідних варіантах обробки через 20 днів зберігання відзначалося зниження інтенсивності дихання в 38,888 мгСО₂/кг·год. в порівнянні з контрольним варіантом (44,444 мгСО₂/кг·год.).

Активність дихання оброблених ХРОН + ПЕО-СТІМ огірки значно нижче і більше стабільна, чим у контрольному варіанті протягом усього часу зберігання проведення експерименту.

Обробка огірків ХРОН + ПЕО-СТІМ не тільки знижує інтенсивність дихання плодів, але й дозволяє відсунути підйом дихання на більше пізній строк.

Таблиця 8 - Інтенсивність дихання огірків при тривалому зберіганні з використанням ХРОН + ПЕО-СТІМ та ГОРІХ + ПЕО-СТІМ, мгСО₂/кг·год.

№	Тривалість зберігання, добу				
	08.07.2005	12.09.2005	16.09.2005	19.09.2005	22.09.2005
Контроль	63,148	41,768	47,920	43,271	38,888
ХРОН + ПЕО-СТІМ	63,148	57,829	40,226	49,242	39,320
ГОРІХ + ПЕО-СТІМ	63,148	58,207	36,127	47,544	44,444

Як видно з графіку (рисунок 11) інтенсивність дихання у дослідних варіантах значно знижується вже з перших діб зберігання. Отримані результати можна пояснити тим, що антиоксиданти викликають гальмування процесів дихання.

Інтенсивність дихання

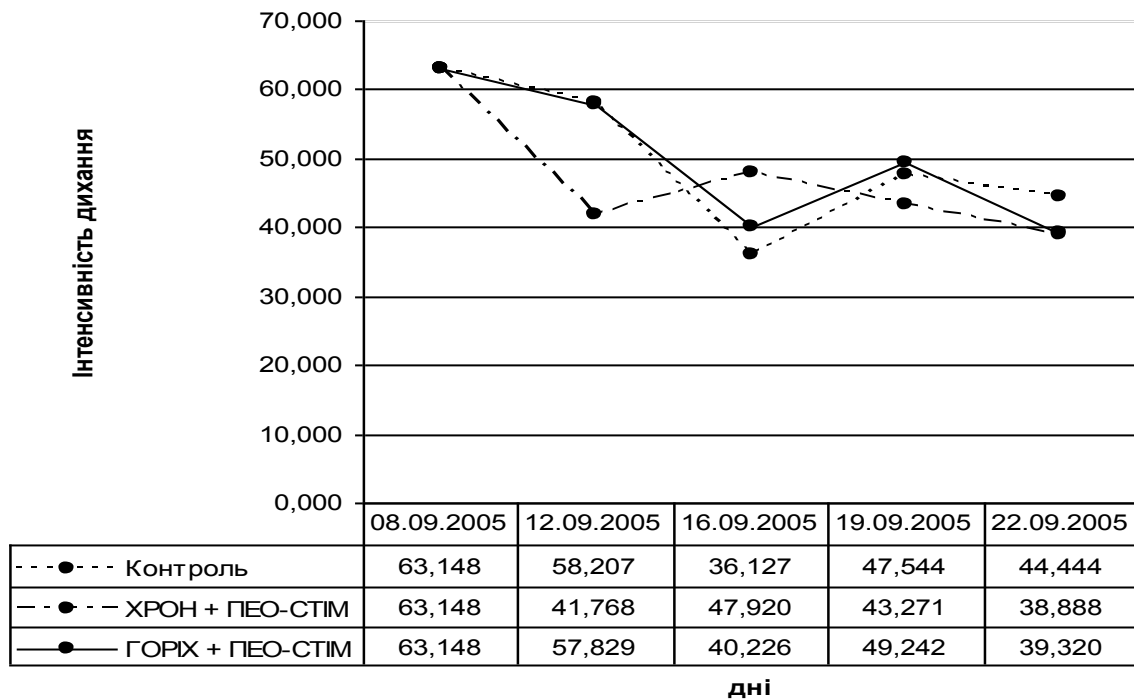


Рис. 11. Інтенсивність дихання

Аналізуючи інтенсивність дихання огірків можна зробити висновок, що навіть при тривалому перебуванні в оптимальних умовах зберігання, оброблені ХРОН + ПЕО-СТІМ та ГОРІХ + ПЕО-СТІМ, вони зберегли здатність здійснювати цей важливий процес на відносно високому рівні.

Результати досліджень показали, що найбільш низьким рівнем і найменшими коливаннями інтенсивності дихання характеризувалися огірки у варіантах досліду ХРОН + ПЕО-СТІМ, що дозволяє зробити висновок про більш рівномірне протікання в них біохімічних процесів.

По інтенсивності дихання огірків кращими визнано варіант з використанням ХРОН + ПЕО-СТІМ.

Таким чином, обробка огірків ХРОН + ПЕО-СТІМ дозволяє значно знизити інтенсивність дихання. Отже, значно збільшити тривалість короткочасного зберігання. При обробці огірків ХРОН + ПЕО-СТІМ і зберіганні її при температурі +6...+8°C відбуваються перебудова фізіологічних процесів.

Дуже важливим є висока біохімічна цінність огірків, призначених для тривалого зберігання.

Сухі речовини огірків включають різні за хімічними по природі сполуками. Динаміка їхньої зміни при тривалому зберіганні становить великий інтерес.

Так, оброблені огірки ХРОН + ПЕО-СТІМ (таблиця 9) при зберіганні протягом 20 днів зниження кількості сухих речовин склало 3,3 мг на відміну від контролю.

Таблиця 9 – Сухі речовини огірків при тривалому зберіганні

№	Тривалість зберігання, добу				
	08.07.2005	12.09.2005	16.09.2005	19.09.2005	22.09.2005
Контроль	6,75	5,8	5,00	1,25	3,2
ХРОН + ПЕО-СТІМ	6,75	4,8	7,55	1,40	3,3
ГОРІХ + ПЕО-СТІМ	6,75	2,7	4,75	4,25	1,3

Результати досліджень показали, що оброблені ХРОН + ПЕО-СТІМ сорт огірків після 20 днів зберігання характеризуються більшою концентрацією сухих речовин у порівнянні з контролем.

Висновки

При порівнянні результатів, які були отримані при дослідженні хімічного складу огірків в дослідних і контрольних зразках показало, що застосування препаратів для обробки огірків перед закладенням на зберігання має ряд переваг перед відомими способами. Застосовується антиоксидант, який гальмує окисно-відновні процеси на різних стадіях розвитку. Знижується інтенсивність дихання продукції огірків, зменшуються витрати дуже корисних поживних речовин, подовжується термін зберігання продукції без погіршення її якості та біологічної цінності.

Застосування ХРОН + ПЕО-СТІМ і ГОРІХ + ПЕО-СТІМ у поєднанні з оптимальним температурним режимом дозволяє зберегти запас біологічно-активних речовин.

Література

1. Коробкина З.В. Прогрессивные методы хранения плодов и овощей. – К.: Урожай, 1989. – 168 с.
2. Найченко В. М., Осадчий О. С. Технологія зберігання і переробки овочів та овочів з основами товарознавства. – Київ: Школяр, 1999.– 502 с.
3. Найченко В.М., Осадчий О.С. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів основами товарознавства. Підручник /Найченко В.М.-К.: Школяр, 1999.-502 с.
4. Огурцы /Сост. В. Прохоров, И. Пустырский, П. Родионов.-Мн.: Книжный Дом, 1998.-96с., ил.-(Сад и огород).
5. Петриченко Н.С., Прісс О.П., Северін Т.Ф. Активність дихання огірків за обробки антиоксидантами. // Збірник наукових праць магістрантів та студентів ТДАТА. Випуск 5. Т.3. – Мелітополь: ТДАТА, 2006 – с. 62-64

Тема 4.3.4

Вплив антиоксидантів на процеси гідролітичного і оксидативного розкладу ліпідів насіння соняшнику і сої при зберіганні

4.3.4.1 Пошуковий дослід «Вплив передпосівного обробітку антиоксидантними препаратами насіння соняшнику»

ВСТУП

Питання раціонального зберігання насіння соняшнику досить давно займає увагу дослідників та виробників, так як руйнівні процеси, які протікають при зберіганні, внаслідок дії тепла, вологи, ферментів і мікроорганізмів призводять до підвищення кислотності олії, яке міститься у насінні, та до розпаду насіння від газоподібних продуктів. Олія з такого насіння стає непридатною для використання у харчовому виробництві [1, 2].

Основною метою сучасної технології виробництва рослинної олії є отримання олії високої якості. При рішенні цієї важливої народногосподарчої задачі за останні роки виявились значні труднощі, які пов'язані з специфічними особливостями насіння соняшнику нових високоолійних сортів. В результаті селекції соняшнику на високу олійність відбулися глибокі зміни хімічного складу насіння, що призвело до зниження їх стійкості при зберіганні [2].

Стійкість ліпідів до окислення і антирадикальна активність є головними характеристиками якості олії. Сонячну олію доброї якості можливо отримати тільки з високоякісного насіння, тому особливу увагу слід приділити розробці перспективних способів їх зберігання [2].

При зберіганні насіння соняшника відбуваються складні зміни, до яких відносяться окислювальні процеси. Самоокислення ліпідів протікає в самому насінні, наслідком чого є зниження стійкості олії і зменшення вмісту інгібіторів радикальних реакцій – токоферолів – біологічно активної речовини [2].

Псування жирів – необернений процес, який повністю неможливо зупинити, він може бути тільки сповільнити. Використання сучасних антиоксидантів і синергістів дозволяє безпечним способом значно сповільнити окислювальне псування жирів і збільшити строк гідності масложирової продукції [3].

За останні роки на технологічну переробку все частіше поступає насіння, яке зберігалось у складі стратегічних запасів і зберігалось довгий час. Відомо, що втрата життєздатності насіння в ході старіння зв'язана з втратою його технологічних властивостей і призводить до зниження якості отриманих продуктів [4].

Мета досліджень

1. Дослідження впливу передпосівного обробітку антиоксидантними препаратами насіння соняшнику на інтенсивність гідролітичних і перекисних процесів отриманого насіння при тривалому зберіганні

Об'єкт дослідження

Процес тривалого зберігання насіння соняшнику з використанням передпосівного обробітку отриманого насіння

Предмет дослідження

Зміни інтенсивності гідролітичних і перекисних процесів насіння соняшнику з використанням антиоксидантних препаратів на інтенсивність гідролітичних і перекисних процесів при тривалому зберіганні

Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводили на сорті соняшника Прометей. Було закладено три варіанти досліду з передпосівною обробкою насіння дистинолом в концентраціях 0,13%, 0,25%, 0,50% і четвертий – контроль (без обробки АО). Насіння було висіяно на південно-чорноземному ґрунті (вміст гумусу 4,5%) з площею ділянок кожної повторності 50 м² та нормою висіву 40000 рослин/га і вирощували на багарі. Сума активних температур склала 3681 °С при нормі 3316 °С, сума опадів за вегетаційний період – 219,2 мм. Отримане насіння

зберігали в нетерморегульованому сховищі в умовах сезонних коливань температури оточуючого середовища (від -18 до $+28^{\circ}\text{C}$) і вологості (43-88%). Відбір проб насіння соняшнику брали в перші дні після збирання та через кожні 60 днів при зберіганні протягом 10 місяців з послідуєчим визначенням таких показників, як: вміст ліпідів в сухій речовині, вологість насіння, кислотне число олії (КЧ), перекисне число (ПЧ); вміст малонового діальдегіду (МДА), вітаміну Е, каротиноїдів, фосфоліпідів; активність пероксидази (ПР) та супероксиддисмутази (СОД).

Кількість загальних ліпідів визначали екстрагуванням насіння соняшнику діетиловим ефіром в апараті Сокслета (ГОСТ 10857-86), вологість, КЧ, ПЧ - за загальновідомими методиками [5], вміст МДА – за реакцією з 2-тіобарбітуровою кислотою [6], вітаміну Е – за реакцією з залізопіридиловим реактивом, каротиноїдів – фотометрією ефірного екстракту ліпідів при $\lambda = 440$ нм [7]. Вміст фосфоліпідів визначали гравіметричним методом, який полягає в осадженні фосфоліпідів ацетоном з ліпідного екстракту по Фолчу [8], активність ПР (КФ 1.11.1.7) – фотометрією розчину індигокарміну, який окислюється H_2O_2 в присутності ПР [9], активність СОД (КФ 1.15.1.1) оцінювали за ступенем гальмування відновлення нітросинього тетразолію в присутності NADH и феназинметасульфату [10].

Результати досліджень опрацьовано статистично за критерієм Ст'юдента при $P \leq 0,05$ [11].

Результати досліджень

В післязбиральний період протікають метаболічні процеси синтезу ліпідів. Протягом усього періоду зберігання спостерігається тенденція до підвищення олійності насіння соняшнику у всіх варіантах досліду на 1,4-2,3%, що співпадає з даними інших авторів [12]. Це можна пояснити метаболічними процесами синтезу ліпідів в процесі післязбирального дозрівання насіння (рис. 12).

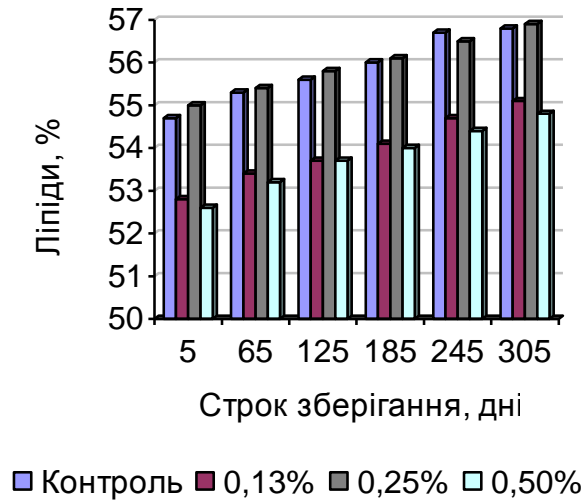


Рис. 12. Збереженість ліпідів

В період зберігання якість олійного насіння в багатьом залежить від процесів, які протікають в ліпідному комплексі [1].

Основним з показників якості олії є КЧ. Так вже на початок закладання на зберігання передпосівна обробка насіння соняшнику дистинолом в концентрації 0,25% і 0,50% дає можливість достовірно знизити цей показник в 1,3 – 1,5 рази порівняно з контролем (рис. 13). вняю з контролем, що дає змогу збільшити термін зберігання даного насіння.

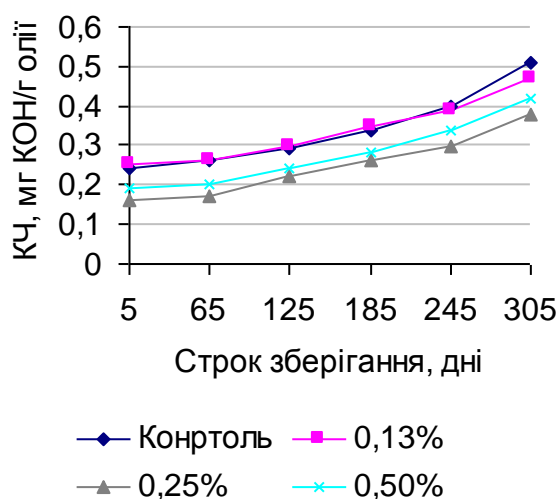


Рис. 13. Вміст КЧ

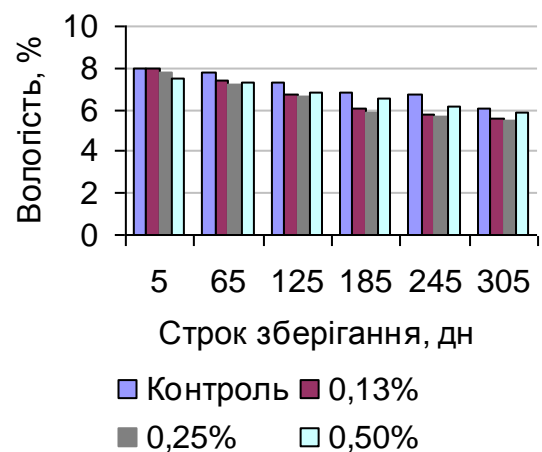


Рис. 14. Вміст вологи

При зберіганні насіння протягом 10 місяців на тлі зниження його вологості КЧ олії поступово зростає і к кінцю зберігання зростає в 1,9 – 2,4 рази. Однак при обробці дистинолом 0,25% і 0,50% отримане після зберігання насіння має значно нижче КЧ (на 17,6 – 25,5%) порі

Високий вміст вільних жирних кислот в насінні контрольного варіанту обумовлює значну інтенсивність їх перекисного окислення. В процесі зберігання насіння соняшнику усіх варіантів вміст пероксидів і МДА змінюється хвилеподібно. Найвищий вміст перекисів у всіх варіантах дослідження спостерігається після чотирьох місяців зберігання. При цьому найбільш інтенсивно перекисні процеси протікають у ліпідному комплексі контрольного варіанту, що, можливо, пов'язане з особливостями функціонування системи антиоксидантного захисту в післязбиральний період. Подальше зниження вмісту перекисів в насінні після зберігання протягом чотирьох місяців свідчить про формування механізмів адаптації. В той же час вміст вторинних продуктів ПОЛ зростає вже після двох місяців зберігання. При цьому найбільший вміст МДА характерний для контрольного варіанту де вміст МДА достовірно вищий за дослід з концентрацією 0,25% в 1,4 рази (рис. 15, 16).

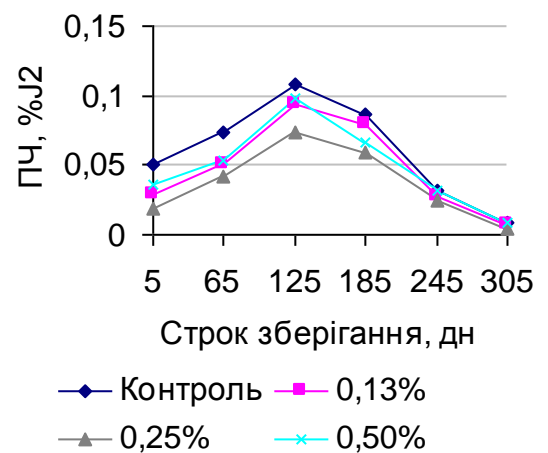
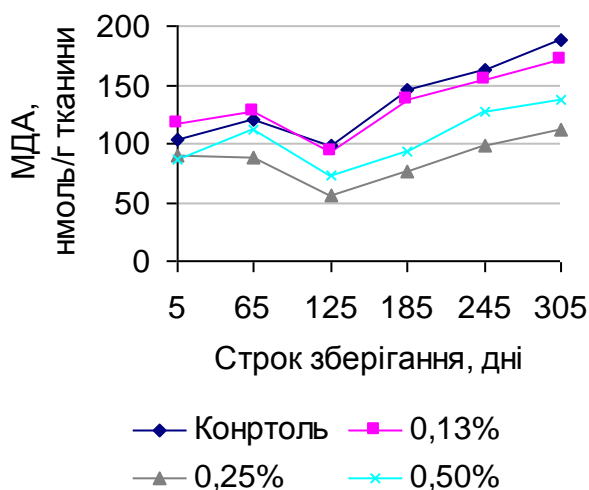


Рис. 15. МДА

Рис. 16. ПЧ

Після чотирьох місяців зберігання насіння всіх варіантів досліду характеризується найменшим вмістом вторинних продуктів переокиснення. При подальшому зберіганні вміст МДА поступово зростає і досягає максимальних значень в період 10 місяців. Причому в дослідних варіантах цей показник достовірно нижчий за контроль (на 8,75 – 40,1%).

Висновки

Продукти пероксидації ліпідів обумовлюють розпад вітамінів, інактивують ферменти, тому вміст каротиноїдів, вітаміну Е та фосфоліпідів значно впливає на антиоксидантну здатність насіння .

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Нечаев А.П., Терешкина С.Д., Теребулина Н.А., Надыкта В.Д. Хранение семян подсолнечника в регулируемой газовой среде // Масло-жировая промышленность. - №6. – 1982. – с. 5-8.
2. Нечаев А.П. Хранение семян подсолнечника в среде с повышенным содержанием азота // Масло-жировая промышленность. - №11. – 1980. – с. 32-35.
3. Некрасова Т.Э. Антиоксиданты для масложировой продукции // Масла и жиры. – 2002. -№9(19). – С. 9.
4. Щербаков В.Г., Гаманченко А.И., Лобанов В.Г. Изменение активности окислительно-восстановительных ферментов семян сортового и гибридного подсолнечника при различных условиях старения // Известия вузов. Пищевая технология. –1994. – №3-4. – С.11-12.
5. Крищенко В.П. Методы оценки качества растительной продукции. – М.: Колос, 1983. – 192с.
6. Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. – М.: Наука, 1972. – 252с.

7. Лабораторные исследования в ветеринарии: биохимические и микологические: Справочник / Под ред. Б.И.Антонова. - М.: Агропромиздат, 1991. – С. 23 – 42.
8. Методы биохимического исследования растений / Под ред. д.б.н. А.Н.Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1987. – 430 с.
9. Асатиани В.С. Ферментные методы анализа. – М.: Наука, 1969. – 737 с.
10. Чевари С., Чаба И., Секей Й. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологических материалах // Лабораторное дело. – 1985. - №11. – С. 678 – 681.
11. Лакин Г.Ф. Биометрия. –М.: Высшая школа, 1990. – 352с.
12. Алейников. Послеуборочная обработка семян подсолнечника.- М.: Колос,1979.-144с.
13. Тищенко Є.В. Товарознавство харчових жирів: Навч. Посібник. – К.: Київ.держ.торг.-екон.ун-т, 1999. – 52 с.
14. Лобанов В.Г., Каракай М.С., Щербакова Е.В. Стабильность нерафинированного и дезодорированного подсолнечного масла при хранении // Масложировая промышленность. - №2. – 2001. – С. 32-33.
15. Таран Н.Ю. Адаптаційні зміни ліпідних компонентів мембран хлоропластів за дії на рослини факторів довкілля // Укр.. біохім. журнал. – 2000. – Т.72. - №1. – с. 21 – 31.

Тема 4.3.5

Вдосконалення технологій довгострокового зберігання плодів та овочів у замороженому вигляді

4.3.5.1 Проведення пошукового дослідження по вибору сортів солодкого перцю і винограду для заморожування та подальшого тривалого зберігання. Вдосконалення технології заморожування плодів сливи.

Розділ 4.3.5.1.1 Оптимізація елементів технології заморожування плодів сливи

ВСТУП

Як свідчать світові наука і практика, заморожування є унікальним способом збереження початкових властивостей плодоовочевої сировини, який забезпечує тривале зберігання продукції, що швидко псується. У зв'язку з цим, очевидна необхідність оптимізації існуючих технологій виробництва замороженої продукції рослинництва і розробки нових технологій.

Слива – провідна кісточкова культура в Україні, яка отримала широке розповсюдження в усіх зонах плодівництва. Порівняно з іншими кісточковими породами вона відрізняється меншою вимогливістю і пристосованістю до різних умов вирощування, високою і стійкою урожайністю, великим набором сортів. Плоди мають приємний смак і високу харчову цінність, однак термін зберігання їх обмежений. Тому пріоритетного значення набуває розробка ефективних методів, які дозволяють збільшити тривалість зберігання плодів, максимально зберігаючи при цьому їхні вихідні властивості.

Аналітичний огляд літературних джерел показав, що достатньо змістовні дослідження за оцінкою сортів сливи на придатність до заморожування проведені Є.П. Сеніною (1982 р.), Т.О. Кошелевою (1991 р.), Н.А. Парфьоновною (1997 р.). Проте, збереженість натуральних властивостей і харчової цінності плодів при заморожуванні залежить не тільки від сорту

сировини, але й від способу і швидкості заморожування та способу дефростації.

Отже, в цілях підвищення споживчих властивостей заморожених плодів необхідно проводити узагальнені дослідження, присвячені обґрунтуванню оптимальних способів заморожування і дефростації, а також терміну зберігання розморожених плодів сливи у зв'язку із змінами комплексу показників їх якості (теплофізичних, гістологічних, біохімічних, фізико-хімічних, мікробіологічних) з одного боку, і можливості диференційованого використання сортів з іншого.

Метою дослідження було удосконалення технології заморожування плодів сливи шляхом підбору оптимальних способів заморожування і дефростації та обґрунтування раціонального використання сортів для одержання заморожених плодів з високими споживчими властивостями.

Програма досліджень:

1. Встановити на основі вивчення зміни мікроструктури, теплофізичних характеристик та органолептичних властивостей оптимальні способи заморожування плодів сливи.
2. Провести хіміко-технологічну оцінку сортів сливи для вибору оптимального способу заморожування.
3. Дослідити зміни вологоутримуючої здатності, фракційного складу води та пектинових речовин в плодах сливи при заморожуванні і зберіганні.
4. Дослідити вплив процесів заморожування і тривалого зберігання на органолептичні, біохімічні і фізико-хімічні характеристики плодів сливи.
5. Виявити оптимальні способи і режими дефростації плодів в залежності від способу заморожування.
6. Визначити термін зберігання плодів у розмороженому стані.
7. Провести виробничі випробування і оцінити економічну ефективність зберігання плодів сливи у замороженому вигляді.

Об'єкт дослідження: технологічний процес заморожування і тривалого зберігання плодів сливи в замороженому вигляді та закономірності

зміни їх якості при заморожуванні і в динаміці зберігання.

Предмет дослідження: елементи технології заморожування (спосіб заморожування, спосіб дефростації); сорти сливи: Кірке, Единбурзька, Легенда, Угорка Кавказька, Заповітна, Стенлей, Ісполинська.

Методи досліджень

Для виконання програми досліджень використано:

- стаціонарний метод визначення коефіцієнту теплопровідності при позитивних температурах;
- метод визначення коефіцієнту теплопровідності при мінусових температурах шляхом вимірювання температур всередині плоду в певний час та перерахунку інтеграла Гауса з використанням таблиць;
- органолептичний аналіз та лабораторні методи, встановлені державними стандартами, для визначення фізичних, біохімічних та мікробіологічних показників;
- ваговий метод визначення вологовіддачі та метод центрифугування для визначення вологоутримуючої здатності плодів;
- аналітичні методи дослідження залежності вологоутримуючої здатності від строку зберігання та вмісту протопектину в плодах сливи;
- математично-статистичний метод проведення двохфакторного експерименту.

Результати експериментів оброблено відповідно до методів математичної статистики за допомогою пакету аналізу програми "MS Office Excel 2003".

Наукова новизна одержаних результатів полягає у встановленні закономірностей зміни комплексу гістологічних, теплофізичних, органолептичних, біохімічних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників якості плодів сливи при заморожуванні, тривалому зберіганні і дефростації з метою оптимізації технології заморожування і, зрештою, одержання економічного ефекту. При цьому:

- в результаті проведення хіміко-технологічної оцінки 7 районованих і

перспективних сортів сливи південного Степу України на придатність до заморожування одержала подальший розвиток технологія заморожування плодів сливи шляхом визначення оптимальних способів заморожування в залежності від сортових особливостей;

- вперше встановлено закономірності зміни вологоутримуючої здатності плодів сливи від терміну зберігання в замороженому вигляді, а також від вмісту протопектину в плодах;

- доведено, що заморожування плодів сливи у 20% цукровому сиропі з додаванням заморожених ягід дозволяє збільшити термін зберігання плодів у замороженому вигляді та підвищити їхні споживчі властивості й біологічну цінність;

- досліджено вплив тривалості зберігання після дефростації на якість плодів сливи, встановлено термін зберігання плодів в розмороженому вигляді в залежності від способів заморожування.

Методика досліджень

Дослідження проводилися протягом 2001-2005 рр. на базі Таврійської державної агротехнічної академії (м. Мелітополь) згідно з "Методическими указаниями по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведение исследований" (Київ, 1998 р.).

Відбір зразків для досліджень проводився в період масового знімання плодів кожного з досліджуваних сортів. Для одержання зіставних і відтворних результатів відбирали середню пробу плодів кожного сорту в кількості, достатній для п'ятикратного проведення оцінки якості плодів за всіма показниками.

Підготовка плодів до заморожування складалася із сортування відповідно ГОСТ 21920 "Слива и алыча крупноплодные свежие. ТУ"; інспекції; миття проточною водою і видалення води. Підготовлені плоди заморожували криогенним, повітряним способами та в охолоджувальному рідкому середовищі (цукровому сиропі).

Заморожування плодів сливи кріогенним способом проводили у парах рідкого азоту при температурі мінус 150°C за допомогою судини Д'юара „Харків-31”.

Заморожування плодів сливи у повітряному середовищі здійснювали розсіпом у 1-2 шари у дерев'яних ящиках за ГОСТ 13359 у холодильній камері з природною циркуляцією повітря при температурі мінус 24°C і відносній вологості 90-95% до досягнення температури у центрі мінус 20±2°C. Маса плодів у ящику не більш 12 кг. Вимір температури робили потенціометром КВ-1. Заморожені плоди розфасовували в поліетиленові пакети товщиною плівки 40-60 мк по 0.5 кг, нумерували, герметизували й упакували в ящики з гофрованого картону за ГОСТ 9142.

Технологічна схема заморожування плодів сливи у рідкому середовищі (цукровому сиропі) складалася, одночасно з підготовкою сировини, з готування 20% цукрового сиропу, різання великих слив (більш 30 г) на половинки і видалення кісточок, фасування цілих слив або половинок у тару (пластикові стаканчики ємністю 0,250 л за ТУ У 14120089.002-99), додавання заморожених ягід (малини, чорної смородини) відповідно до рецептури, заливання охолодженого сиропу, закупорювання, заморожування при температурі мінус 24°C, укладання стаканчиків із продуктом у картонні коробки. Стаканчики заповнювали продуктом на 90%. Масова частка плодів і ягід від маси нетто - не менш 50%.

Зберігання зразків здійснювали в холодильній камері при мінус 20±2°C протягом 8 місяців.

Оцінку якості плодів сливи проводили поетапно: до заморожування, відразу після заморожування, після 4 і після 8 місяців зберігання за наступними показниками: коефіцієнт теплопровідності – за ГОСТ 7076-99; щільність плодів – за відношенням маси плоду до об'єму витісненої води; тривалість та швидкість заморожування – потенціометром КВ-1 ГОСТ 7164-78 та хронометром 1 класу; органолептична оцінка – за загальноприйнятою методикою; вологовіддача – ваговим методом; вологоутримуюча здатність –

методом центрифугування; масова концентрація розчинних сухих речовин – за ГОСТ 28562-90; фракційний склад води – за методом Х.Н. Починка; масова концентрація цукрів – за ГОСТ 27198-87; масова концентрація титрованих кислот – за методикою З.М. Грицаєнко; масова концентрація аскорбінової кислоти – йодометричним методом; масова концентрація пектинових речовин – карбозольним методом; кількісний і якісний склад флавоноїдів – колориметричним методом; активність пероксидази – за модифікованим методом Т. Попова; активність поліфенолоксидази – за методом Х.Н. Починка; гістологічні зрізи – за методикою З.А. Дербеньової; мікробіологічні показники – за ОСТ-111-8-82.

Результати досліджень

1. Результати визначення впливу різних способів заморожування на мікроструктуру плодів сливи

В результаті заморожування у повітряному середовищі з природною циркуляцією повітря (розсипом) відбувається відшарування епідермісу від м'якоті плодів, розшаровується і гіподерма; вміст клітин відокремлюється від оболонок, зменшується в обсязі. Структура паренхіми плодів сливи, замороженої в цукровому сиропі, зберігається майже на рівні плодів, заморожених у кріогенному середовищі, що пояснюється кріопротекторною дією сахарози та збільшенням інтенсивності заморожування.

Проведені експерименти по заморожуванню плодів сливи у кріогенному середовищі у парах рідкого азоту показали, що при такій завеликій швидкості заморожування внаслідок великого внутрішнього тиску на поверхні плодів з'являються тріщини, а при контакті з повітрям відбувається розтріскування плодів. Тому цей спосіб заморожування для плодів сливи є неприйнятним.

2. Обґрунтування вибору способів заморожування плодів сливи на основі визначення зміни мікроструктури і теплофізичних характеристик

Теплофізичні характеристики при заморожуванні змінюються як у залежності від температури (щільність ρ , теплоємність c , коефіцієнт теплопровідності λ , коефіцієнт температуропроводності a), так і в залежності від способу заморожування (коефіцієнт тепловіддачі α і коефіцієнт теплопередачі k). Виходячи з того, що коефіцієнти α і k надають кількісну оцінку способів заморожування та розморожування, вони можуть бути використані, поряд з органолептичними показниками, як критерії вибору того чи іншого способу.

Аналіз результатів експериментів по визначенню коефіцієнта теплопровідності плодів сливи при заморожуванні вказує на те, що при температурі нижче 0°C відбувається різке зростання λ , що обумовлено фазовим переходом води (рис.17).

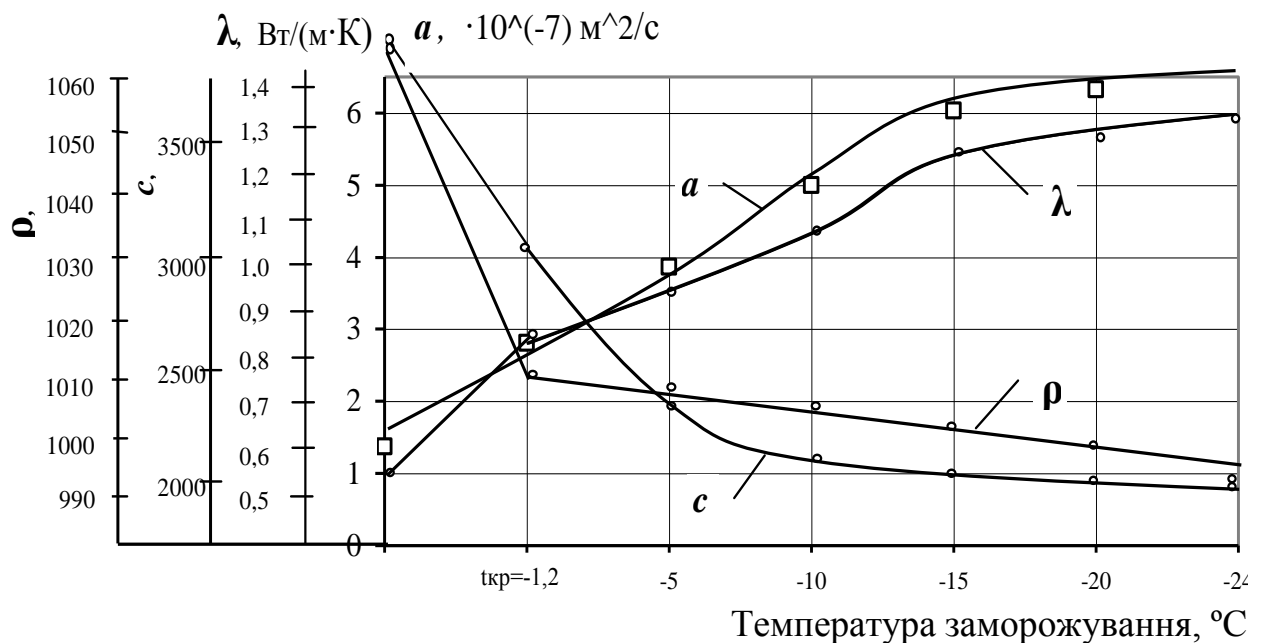


Рис. 17. Залежність теплофізичних характеристик плодів сливи від температури при заморожуванні

Як видно з рис.17, при заморожуванні щільність м'якоти сливи зменшується за рахунок зниження густини води, що перетворюється на лід; після льодоутворення щільність зменшується незначно.

Для визначення теплоємності плодів сливи (рис. 17) при заморожуванні одержано рівняння:

$$c = 1922,5 + 1837,5 \cdot t_{кр}/t, \quad (1)$$

де c – теплоємність плодів, Дж/(кг·°С);

$t_{кр}$ – криоскопічна температура плодів сливи (мінус 1,2°С);

t – температура при заморожуванні, °С.

Використовуючи одержані в результаті досліджень значення λ і ρ , а також розрахункові данні по теплоємності, можна визначити коефіцієнт температуропроводності a плодів сливи при заморожуванні (рис.17), який є узагальнюючою величиною. Як видно з рис.1, з початком льодоутворення коефіцієнт температуропроводності a значно змінюється, що пояснюється одночасним збільшенням λ та зменшенням c і ρ . При зниженні температури нижче мінус 15°С зростання a уповільнюється, що пов'язано з виморожуванням більшої частини вологи.

Графіки, представлені на рис.17, можуть бути використані у технологічних розрахунках для визначення теплофізичних характеристик плодів сливи при заморожуванні.

Коефіцієнт тепловіддачі плодів сливи визначали, вирішуючи систему рівнянь теплового балансу та тепловіддачі, за формулою:

$$\alpha = \frac{c \cdot m \cdot (t_1 - t_2)}{F \cdot \tau \cdot \Delta t_{ср.лог.}}, \quad (2)$$

де α – коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м²·°С);

c – теплоємність плодів, Дж/(кг·°С);

m – маса плодів, кг;

t_1 – температура в центрі плоду сливи, °С;

t_2 – температура холодоагенту, °С;

F – площа поверхні плодів, м²;

τ – час заморожування, с;

$\Delta t_{cp.лог.}$ – середня логарифмічна різниця температур;

$$\Delta t_{cp.лог.} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}}, \quad (3)$$

де Δt_{max} – різниця між початковою температурою плоду й температурою холодоагенту, °С;

Δt_{min} – різниця між кінцевою температурою плоду й температурою холодоагенту, °С.

Результати обчислювання коефіцієнту тепловіддачі показали, що найбільше значення його $\alpha=273,87$ Вт/(м²·°С) спостерігається при заморожуванні у криогенному середовищі у парах рідкого азоту, а найменше – $\alpha=56,88$ Вт/(м²·°С) – при заморожуванні у повітряному середовищі з природною циркуляцією. При заморожуванні у рідкому середовищі (20% цукровому сиропі) коефіцієнт тепловіддачі займає проміжне положення $\alpha=148,97$ Вт/(м²·°С), що свідчить про те, що використання цукрового сиропу при заморожуванні плодів дозволяє збільшити інтенсивність тепловіддачі приблизно у 3 рази при одній і тій самій температурі заморожування (мінус 24°С).

3. Досліджень впливу процесу заморожування у повітряному середовищі і подальшого зберігання на органолептичні показники, харчову та біологічну цінність і вологоутримуючу здатність плодів сливи в залежності від сортових особливостей

Достовірність розбіжностей між сортами підтверджено на 5% рівні значущості.

Встановлено, що за показниками харчової та біологічної цінності, як за рівнем вихідного вмісту, так і за їх збереженістю, кращими є Угорка Кавказька та Легенда, дещо поступаються їм сорти Заповітна, Кірке та

Стенлей, причому погіршення якості плодів цих сортів спостерігається при зберіганні понад 4 місяці; найгіршими за всіма показниками якості визнані Единбурзька та Ісполінська.

Найбільш інформативним показником криорезистентності плодів є вологоутримуюча здатність. Відповідно до результатів двохфакторного дисперсійного аналізу залежності вологовіддачі плодів сливи від сорту і терміну зберігання, найбільший вплив здійснюють сортові особливості (коефіцієнт детермінації $\eta^2=0,71$). Частка участі тривалості зберігання в замороженому вигляді на мінливість досліджуваного показника $\eta^2=0,12$, а частка впливу взаємодії цих факторів $\eta^2=0,17$.

Підсумовуючи результати досліджень впливу повітряного заморожування розсипом та подальшого тривалого зберігання на комплекс показників якості плодів сливи, зроблено висновок: у групу сортів, придатних для заморожування розсипом та зберігання протягом 8 місяців, увійшли сорти Угорка Кавказька (органолептична оцінка після 8 місяців зберігання – 4,44 балу, показник смаку (цукрокислотний індекс) – 12,3, сума фенольних речовин 386,7 мг/100 г, вологовіддача – 1,95%) та Легенда (4,40 балу, 12,4, 332,0 мг/100 г і 2,69% відповідно. Сорти Заповітна (4,10 балу, 10,9, 305,2 мг/100 г і 2,90%), Кірке (4,02 балу, 9,9, 263,3 мг/100 г і 3,51%) та Стенлей (4,06 балу, 11,0, 328,4 мг/100 г і 3,92% відповідно) для усунення небажаних змін якості при тривалому зберіганні рекомендуються для заморожування з використанням цукрового сиропу. Сорти Единбурзька (3,56 балу, 8,3, 64,5 мг/100 г і 3,61%) та Ісполінська (3,62 балу, 7,0, 88,4 мг/100 г і 4,41% відповідно) для заморожування непридатні.

Наступну серію експериментів було присвячено встановленню характеру впливу фракційного складу води та пектинових речовин на вологоутримуючу здатність плодів сливи сорту Кірке в процесі заморожування і динаміці зберігання. Отримане рівняння регресії свідчить про те, що в процесі зберігання протягом 4 місяців вологоутримуюча здатність підвищується порівняно з вихідною, а при подальшому збільшенні

терміну зберігання поступово знижується (рис. 18), що пов'язано із зміною форм зв'язку води (рис. 19).

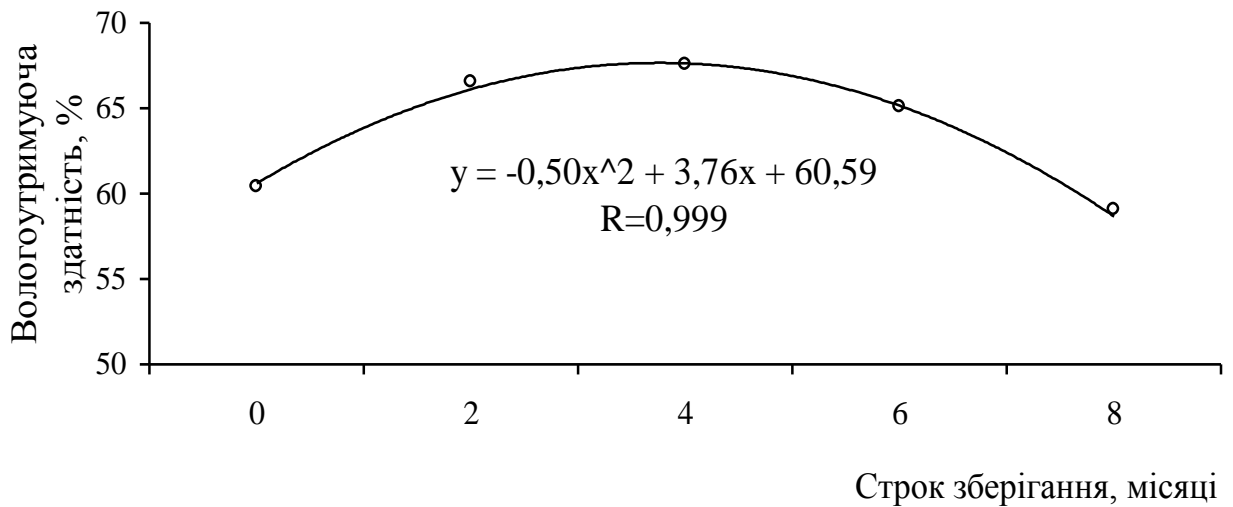


Рис. 18. Залежність вологоутримуючої здатності заморожених плодів сливи сорту Кірка від терміну зберігання

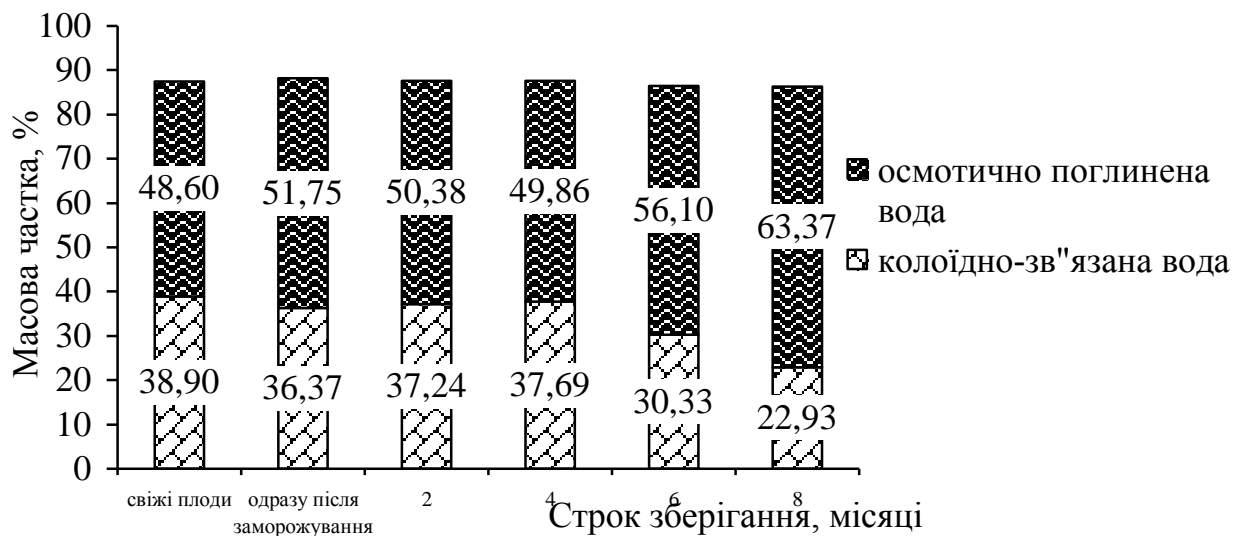


Рис. 19. Динаміка фракційного складу води у плодах сливи сорту Кірка при заморожуванні та тривалому зберіганні

Таким чином, результати досліджень вказують на те, що зі зменшенням масової частки протопектину в плодах сливи знижується масова частка колоїдно-зв'язаної води, що в кінцевому рахунку обумовлює зниження їхньої вологоутримуючої здатності (рис.20). Дослідження вологоутримуючої здатності плодів сливи сортів, що увійшли за результатами хіміко-

технологічної оцінки до другої групи, підтверджує висновок про доцільність їх зберігання у замороженому вигляді не більш 4 місяців.

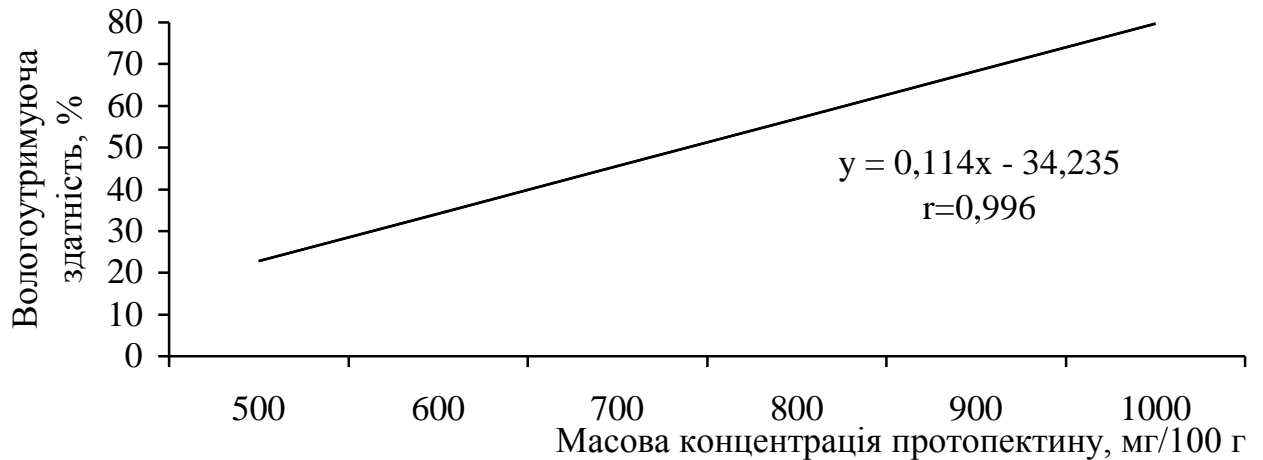


Рис. 20. Залежність вологоутримуючої здатності від вмісту протопектину в плодах сливи сорту Кірке

Відповідно до схеми дослідження з вивчення впливу заморожування в охолоджувальному рідкому середовищі (цукровому сиропі) на якість плодів сливи, технологія заморожування складалася з операцій, передбачених діючими нормативними документами на виробництво стерилізованих компотів.

Для досліджень було обрано сорт Кірке – один з сортів, що визнані непридатними до заморожування повітряним способом розсипом та зберігання протягом 8 місяців. При заморожуванні плодів використовували цукровий сироп зниженої концентрації – 20%.

Базуючись на головному завданні – максимальному збереженню харчової та біологічної цінності плодів та ягід, поряд з вивченням доцільності заморожування сливи у цукровому сиропі зниженої концентрації було надано спробу збагатити її плоди натуральними С-вітамінними носіями – чорною смородиною та малиною, які містять 198 та 37 мг/100 г вітаміну С відповідно (для порівняння, у сливах – 3,9 мг/100 г (табл.10)). Збереженість вітаміну С в плодах сливи сорту Кірке, заморожених розсипом, після 8 місяців зберігання склала 61% від вихідного (табл.10), у зразках,

заморожених у цукровому сиропі, – 91% порівняно зі свіжозамороженим продуктом.

Таблиця 10

Біологічна цінність заморожених плодів сливи сорту Кірке при тривалому зберіганні, мг/100 г, $M \pm m$, $n=5$

Строк зберігання, місяці	Вітамін С	Біофлавоноїди					Пектинові речовини		
		антоціани	лейкоантоціани	катехіни	флавоноли	сума	пектин	протопектин	сума
Вихідний вміст:									
Слива свіжа	3,90±0,19	1,98±0,02	95,40±1,09	132,40±0,61	74,80±0,61	304,58±0,59	799,50±0,62	951,10±1,11	1730,60±0,62
Смородина заморожена	178,51±4,75	292,00±1,76	31,32±0,95	37,68±0,89	12,00±0,70	373,00±3,11	232,98±0,78	1867,82±0,69	2100,80±0,30
Малина заморожена	30,23±0,94	257,00±0,88	12,38±0,40	46,60±0,70	35,40±0,35	351,38±1,78	934,82±0,67	807,40±0,52	1742,22±0,62
Плоди сливи, заморожені розсіпом									
Відразу після заморожування	3,21±0,31	1,62±0,02	78,12±0,32	133,44±0,83	69,28±0,54	282,46±1,51	662,78±0,66	825,22±0,28	1488,00±0,47
4	2,73±0,15	1,70±0,01	95,40±1,09	129,60±1,05	68,00±0,61	294,70±0,94	782,22±0,28	883,70±0,36	1665,92±0,32
8	2,40±0,06	1,68±0,04	96,84±0,95	82,56±0,65	70,80±0,70	251,88±1,33	1202,00±1,52	822,20±0,58	2024,20±0,98
НІР ₀₅	3,47	0,81	0,49	0,33	0,42	0,20	0,43	0,32	0,30
Плоди сливи, заморожені у 20% цукровому сиропі									
Відразу після заморожування	31,59±0,24	8,20±0,35	67,10±0,40	108,00±1,05	76,40±0,35	259,70±1,36	684,10±0,68	995,38±0,47	1679,48±1,07
4	30,23±0,41	10,40±0,35	97,63±0,20	102,40±0,70	65,0±1,05	275,63±0,97	764,82±0,47	968,38±0,62	1733,20±1,04
8	28,82±0,27	20,00±0,53	99,00±0,63	90,40±0,35	120,00±0,70	329,40±1,43	1045,04±0,79	887,00±0,75	1932,04±0,95
НІР ₀₅	0,71	1,61	0,25	0,38	0,43	0,21	3,79	0,31	0,51

Відомо, що катехіни, лейкоантоціани, антоціани і флавоноли – найважливіші флавоноїди плодів і ягід, що впливають на формування кольору плодово-ягідних продуктів. Збереженість суми флавоноїдів у плодах сливи сорту Кірке (табл.10) наприкінці зберігання склала 82,7%. Найбільше піддалися руйнуванню катехіни (на 37,6%) та антоціани (на 15,2%), що

вплинуло на зміну забарвлення плодів при заморожуванні і наступному тривалому зберіганні.

У плодах, заморожених в цукровому сиропі, в кінці зберігання протягом 8 місяців концентрація катехінів зменшилася на 16,3% порівняно зі свіжозамороженими плодами, а сумарна кількість флавоноїдів зросла в 1,3 рази, антоціанів – в 2,4 рази в порівнянні з вихідним, що сприяло стабілізації забарвлення плодів (табл. 10).

4. Дослідження процесу дефростації заморожених плодів сливи

Для визначення оптимального способу дефростації було проведено серію експериментів по розморожуванню плодів сливи, заморожених розсипом і у цукровому сиропі, поверхневим (природнім) способом – у воді і на повітрі при кімнатній температурі, – та об'ємним у мікрохвильовій печі до рекомендованої температури споживання розморожених плодів (5°C).

Встановлено, що для заморожених розсипом плодів сливи кращим є поверхневий (природній) спосіб розморожування, причому за органолептичними показниками плоди, розморожені в повітряному і водяному середовищі, практично не відрізнялися.

Час дефростації на повітрі склав 140 хвилин, а у воді – 25 хвилин. Використовуючи ці дані, можна визначити коефіцієнт теплопередачі k при різних теплоносіях за рівнянням:

$$k = \frac{c_3 \cdot m \cdot (t_{кр} - t_3) + \lambda_l \cdot w \cdot m + c \cdot m \cdot (t_n - t_{кр})}{\pi \cdot \Lambda t \cdot \tau}, \quad (4)$$

де k – коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²·°C);

c_3 – теплоємність сливи при мінус 20°C, Дж/(кг·°C);

m – маса плодів в одиниці пакування (0,5 кг);

$t_{кр}$ – криоскопічна температура плодів (мінус 1,2 °C);

t_3 – температура заморожених плодів (мінус 20°C);

λ_l – скрита теплота плавлення льоду, ($\lambda=335$ кДж/(кг·°C));

w – масова частка води в плодах сливи (87,5%=0,875);

c – теплоємність плодів сливи при температурі вище за криоскопічну ($3760 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$);

t_n – температура споживання розморожених плодів (5°C);

Δt – різниця початкової і кінцевої температур теплоносія, $^\circ\text{C}$;

τ – час дефростації, с.

При розморожуванні на повітрі k дорівнює $0,45 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, а при розморожуванні у воді – $2,51 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$. Таким чином, коефіцієнт теплопередачі води у 5,6 разу перевищує коефіцієнт теплопередачі повітря, на підставі чого можна зробити висновок, що для плодів, заморожених розсипом, оптимальним з точки зору швидкості процесу і збереження якості є поверхневий спосіб розморожування – у воді (без розгерметизації пакетів).

Для оптимізації режиму обраного способу розморожування за результатами розрахунків побудовано номограму (рис. 21), яка дозволяє визначити необхідну масу води і час розморожування залежно від початкової температури води.

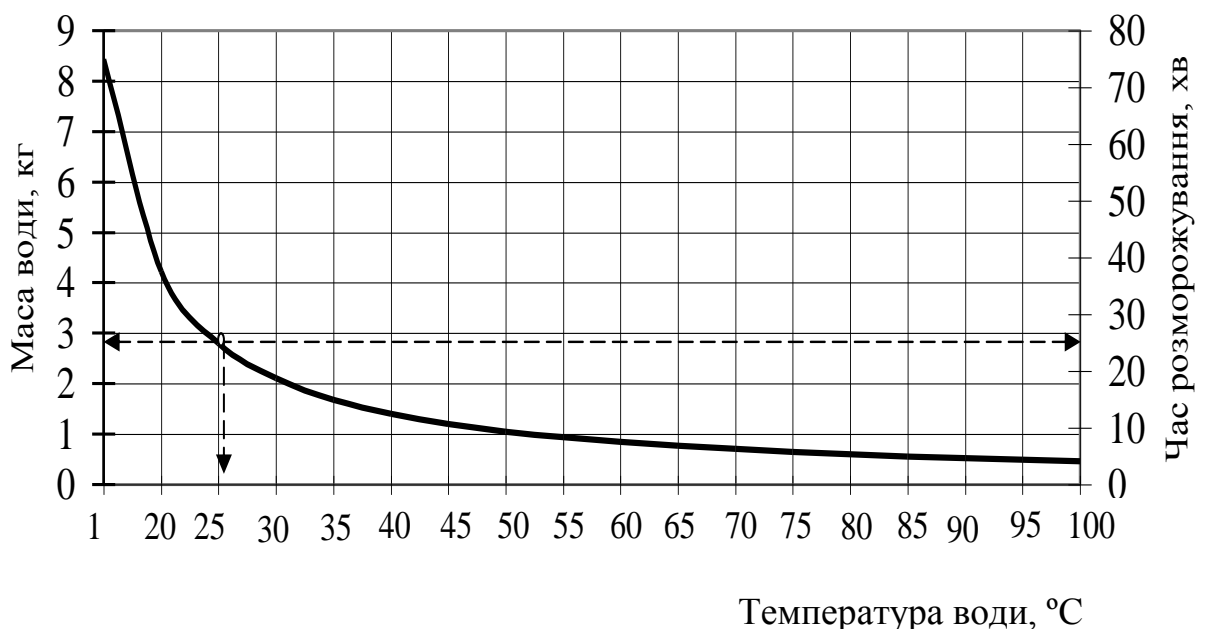


Рис. 21. Вплив температури і маси води на час розморожування одиниці пакування (0,5 кг) плодів сливи

Враховуючи, що кінцева температура води повинна на 4-6°C перевищувати температуру споживання плодів (5°C), приймаємо, що вона дорівнює 10°C. Як видно з рис.21, оптимальною для розморожування плодів є температура води 20-30°C.

Що стосується плодів у цукровому сиропі, відзначено, що при природному способі розморожуванні відбувається інтенсивна дифузія цукру в плоди (за рахунок чого продукт здається солодкішим порівняно з розмороженим у мікрохвильовій печі), а також барвних речовин у сироп, від чого він темнішає і привабливість зовнішнього вигляду продукту трохи губиться. Час дефростації у мікрохвильовій печі при потужності 240 Вт склав 12 хвилин.

Отримано рівняння для визначення необхідної тривалості розморожування при змінній потужності мікрохвильової печі:

$$\tau=162442/P, \quad (5)$$

де τ – час розморожування, с;

P – потужність, Вт.

Встановлені залежності та значення коефіцієнтів тепловіддачі можуть бути використані для визначення оптимальних режимів дефростації плодів сливи.

У літературних джерелах практично відсутні конкретні рекомендації зі збереження розморожених плодів. Інтенсивність якісних змін при розморожуванні обумовлена, насамперед, динамікою мікробіологічних і ферментативних процесів.

У зв'язку з цим, було проведено дослідження зміни вмісту вітаміну С як найбільш лабільного компонента хімічного складу, а також активності оксидоредуктаз (поліфенолоксидази та пероксидази) та динаміки мікробіологічних показників (кількості бактерій та цвілевих грибів) у розморожених плодах сливи у динаміці зберігання (підрозділ 3.6). Дослідження проводили у плодах сливи одразу після дефростації та через 3, 6, 9, 24 години.

Математична обробка результатів досліджень дозволила встановити, що вміст вітаміну С в плодах (рис. 22) зворотно пропорційний часу збереження у розмороженому стані (для плодів, заморожених розсипом та у цукровому сиропі $\eta^2=0,91$ і $0,96$ відповідно). Вплив терміну зберігання заморожених плодів на динаміку вмісту вітаміну С при розморожуванні малосуттєвий на 5% рівні значущості.

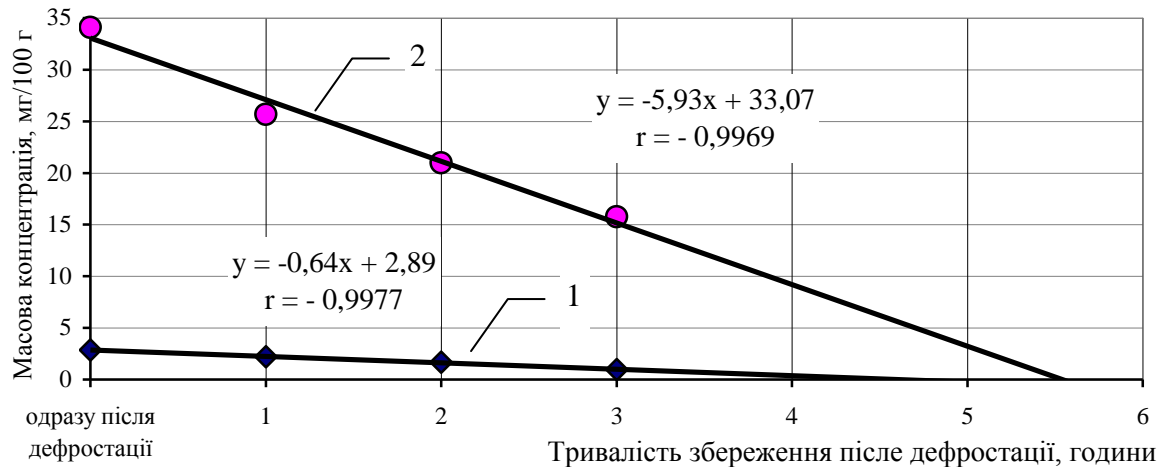


Рис. 22. Динаміка вмісту вітаміну С при дефростації плодів сливи сорту Кірке після 8 місяців зберігання в замороженому вигляді

1 – плоди, заморожені розсипом; 2 – плоди, заморожені у цукровому сиропі

Попередніми дослідженнями встановлено, що інтенсивність потемніння забарвлення розморожених плодів зростає зі збільшенням тривалості розморожування, а також те, що саме наявність поліфенолоксидази в сировині призводить до ферментативного побуріння. Результати дослідження зміни активності поліфенолоксидази представлені на рис. 23, результати дослідження динаміки активності пероксидази – на рис. 24.

Розморожені плоди є гарним середовищем для залишкової мікрофлори, яка швидко розмножується при підвищенні температури вище 0°C . Данні про зміну чисельності бактеріальних мікроепіфітів і цвілевих грибів на поверхні розморожених плодів сливи, що зберігалися при кімнатній температурі, представлені в табл.11.

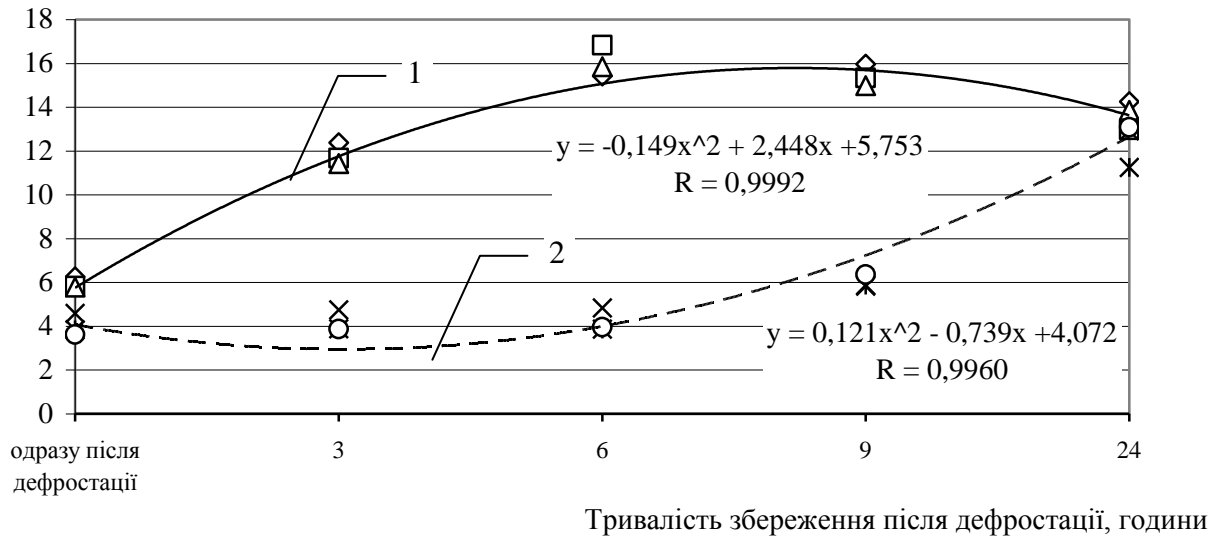


Рис. 23. Активність поліфенолоксидази при дефростації плодів сливи сорту Кірке, мкмоль/хв: 1 – плоди, заморожені розсипом; 2 – плоди, заморожені у цукровому сиропі

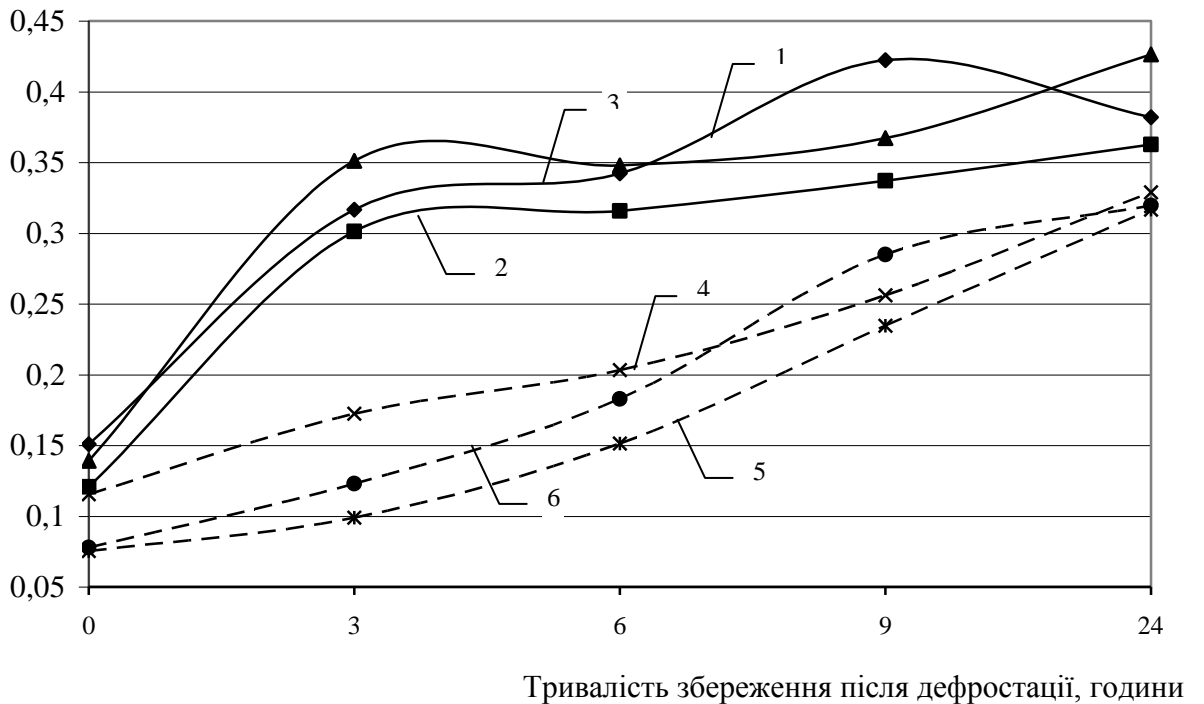


Рис. 24. Пероксидазна активність при дефростації плодів сливи сорту Кірке у динаміці зберігання, мкат/хв:
1- плоди, заморожені розсипом, одразу після заморожування; 2 – те ж після 4 місяців зберігання; 3 - те ж після 8 місяців зберігання; 4 –

плоди, заморожені у цукровому сиропі, одразу після заморожування;
5 – те ж після 4 місяців зберігання; 6 – те ж після 8 місяців зберігання

Слід відмітити, що в процесі розморожування і збереження плодів сливи у розмороженому вигляді на поверхні на було виявлено дріжджоподібних мікроорганізмів, що ймовірно пов'язано з низькою холодостійкістю останніх.

Аналізуючи данні табл.11, видно, що після 8 місяців зберігання плоди, заморожені розсипом, значно більш заселені бактеріальними мікроепіфітами, ніж плоди у цукровому сиропі (табл.12), що, можливо, пояснюється згубним впливом на мікроорганізми підвищеного осмотичного тиску при заморожуванні в цукровому сиропі і тривалому зберіганні.

Таблиця 11

Мікрофлора плодів сливи сорту Кірке, заморожених розсипом, в динаміці зберігання

Вид мікроорганізмів	Колонієутворюючих одиниць на грам				
	Тривалість збереження у розмороженому вигляді, годин				
	Відразу після дефростації	3	6	9	24
Одразу після заморожування					
Бактерії	4781	9967	21583	24002	22206
Цвілеві гриби	-	529	684	176	-
Після 4 місяців зберігання					
Бактерії	14845	34472	37657	96736	90814
Цвілеві гриби	-	513	630	-	-
Після 8 місяців зберігання					
Бактерії	27023	44874	85767	103158	66889
Цвілеві гриби	-	432	589	178	171

Мікрофлора плодів сливи сорту Кірке, заморожених у цукровому сиропі, в динаміці зберігання

Термін зберігання, місяці	Колонієутворюючих одиниць на грам			
	Відразу після дефростації		Через 24 години	
	бактерії	гриби	бактерії	гриби
Одразу після заморожування	55029	234	25199	-
4	18772	894	34297	581
8	1927	362	13643	808

Виділені на поверхні плодів, заморожених розсипом, відносно невеликі кількості цвілевих грибів (табл. 11) відносяться до роду *Penicillium* spp. У зразках, заморожених у цукровому сиропі, виявлені представники цвілей *Penicillium* spp., *Sphaeropsis Malorum* spp., *Mucor* spp., *Nigrospora* spp.. Досить велика концентрація цвілевих грибів (табл. 12) порівняно із замороженими розсипом плодами сливи пояснюється їх високою осмофільністю. Встановлено, що при збереженні зразків у цукровому сиропі після розморожування показники епіфітної мікрофлори не перевищували допустимого рівня навіть протягом 24 годин.

Патогенні мікроорганізми, БГКП у нормованій масі на жодному етапі досліджень виявлені не були.

Таким чином, результати досліджень дозволяють зробити висновок про обов'язкове вживання заморожених розсипом плодів безпосередньо відразу після дефростації. Хоча розморожені плоди за мікробіологічними показниками відповідають нормам протягом 8-10 годин після розморожування, втрати біологічної цінності й органолептичних властивостей плодів, заморожених розсипом, відбуваються вже в процесі самого розморожування: активність поліфенолоксидази і пероксидази

зростає приблизно в два рази вже через 3 години після дефростації, що призводить до незворотних змін якості плодів (рис.23).

У досліджуваних зразках, заморожених у цукровому сиропі, втрати якості при збереженні в розмороженому вигляді також у більшій мері обумовлені ферментативними процесами, ніж мікробіологічними. Показники мікробіологічної безпеки в них зберігаються на допустимому рівні протягом 24 годин після розморожування. Вміст вітаміну С в них залишається на досить високому рівні (15-10 мг/100 г) протягом 3-4 годин після дефростації. Проте, наявні зміни товарної якості (потемніння кольору) у плодах спостерігаються після 6 годин збереження, коли відбувається зростання активності ферментів.

5. Розрахунок економічної ефективності заморожування плодів сливи розсипом та у цукровому сиропі. Економічний ефект від застосування нових сортів сливи для тривалого зберігання в замороженому вигляді склав після 4 місяців зберігання 387 грн/т, після 8 місяців зберігання – 737 грн/т. Економічний ефект від заморожування плодів сливи сорту Кірке у цукровому сиропі в порівнянні з плодами, замороженими розсипом, склав: після 4 місяців зберігання – 1991 грн/т, після 8 місяців збереження – 5091 грн/т.

ВИСНОВКИ

1. В результаті комплексних досліджень впливу різних способів заморожування на якість плодів сливи удосконалено технологію заморожування плодів сливи шляхом підбору оптимальних способів заморожування і дефростації в залежності від сортових особливостей, яка дозволяє одержати заморожені плоди з високими споживчими властивостями й біологічною цінністю.

2. Хіміко-технологічна оцінка сортів сливи показала, що для споживання у натуральному вигляді після заморожування у повітряному середовищі і зберігання протягом 8 місяців придатні сорти Угорка Кавказька та Легенда; протягом 4 місяців – сорти Кірке, Заповітна та Стенлей. Для усунення небажаних змін якості при тривалому зберіганні плоди цих сортів

рекомендується заморожувати у 20% цукровому сиропі. Для заморожування не придатні сорти Единбурзька та Ісполіннська.

3. Встановлено, що у процесі заморожування у повітряному середовищі і 8 місяців зберігання зменшується питома вага колоїдно-зв'язаної води у плодах сливи на 40,2%, що обумовлено змінами біоколоїдів протоплазми і призводить до зниження вологоутримуючої здатності плодів. Визначено криволінійну регресійну залежність вологоутримуючої здатності заморожених плодів сливи від терміну зберігання, а також лінійну регресійну залежність цього показника від вмісту протопектину в плодах сливи.

4. Заморожування у 20% цукровому сиропі збільшує інтенсивність тепловіддачі майже у 3 рази порівняно із заморожуванням розсипом при тій самій температурі заморожування (мінус 24°C), що сприяє збільшенню швидкості заморожування та забезпечує мінімальні зміни мікроструктури, органолептичних властивостей і харчової цінності плодів. Збереженість вітаміну С в плодах сливи, заморожених в повітряному середовищі розсипом, після 8 місяців зберігання склала 61%, біофлавоноїдів - 82,7%, у тому числі антоціанів – 84,8%, катехінів - 62,4% від вихідного; у плодах з цукровим сиропом збереженість вітаміну С - 91%, катехінів - 83,7% від вихідного, а сума біофлавоноїдів зросла в 1,3 рази, антоціанів – у 2,4 рази, що сприяло стабілізації забарвлення плодів.

5. Виявлено, що для дефростації заморожених розсипом плодів сливи кращим є поверхневий спосіб розморожування, заморожених у цукровому сиропі – об'ємний спосіб до температури споживання 5°C. Визначено, що коефіцієнт теплопередачі води у 5,6 разів перевищує при дефростації коефіцієнт теплопередачі повітря, тому для заморожених розсипом плодів з точки зору швидкості розморожування та збереження якості є розморожування у воді температурою 20-30°C.

6. Плоди, заморожені повітряним способом, за показниками мікробіологічної безпеки відповідають нормам протягом 8-10 годин після розморожування; проте, втрата їх харчової та біологічної цінності

відбувається вже в процесі самого розморожування унаслідок ферментативних процесів, тому плоди слід вживати в їжу відразу після дефростації. Показники мікробіологічної безпеки в плодах, заморожених в цукровому сиропі, зберігаються на допустимому рівні протягом 24 годин після розморожування, проте, їх рекомендується зберігати в розмороженому вигляді не більше 6 годин, коли спостерігається зростання активності ферментів.

7. Розроблені технології впроваджені на ПП "Агропромсервіс" і ПП "Мелітопольській консервний завод продтоварів". Економічний ефект від заморожування плодів сливи розсипом після 8 місяців збереження складає 737 грн/т; від заморожування у цукровому сиропі – 5091 грн/т за цінами 2004

Розділ 4.3.5.1.2 Проведення пошукового дослідження по виборі сортів солодкого перцю і винограду для заморожування та подальшого тривалого зберігання.

ВСТУП

Дефіцит вітамінів і мінеральних речовин є в даний час найбільш розповсюдженим і одночасно найбільш небезпечним для здоров'я відхиленням харчування від раціональних, фізіологічно обґрунтованих норм. Численні обстеження великих груп населення в різних країнах виявили нестачу вітаміну С у 80-90 % обстежуваних, причому глибина дефіциту досягає 50...80%. У 40...80% недостатня забезпеченість вітаміном групи В, фолієвою кислотою, 40...50% відчувають недолік каротиноїдів.

Свіжі фрукти й овочі є одні з основних і стабільних джерел вітамінів і мінеральних речовин. За даними ВОЗ добова частка свіжих фруктів і овочів у раціоні харчування повинна складати 600...800 г. Однак, сезонність сільськогосподарського виробництва, висока вартість імпортової свіжої плодоовочевої продукції на ринках України в зимово-весняний період, що існують традиційні способи її збереження не дозволяють повною мірою вирішити цю задачу. За численними результатами наукових

досліджень плодоовочева продукція втрачає свої поживні властивості вже через 2 години після збору, а ближче до зими втрати вітаміну С і мінеральних речовин 20...30% і більш [26].

За даними Ф. Біяра [15] 25% коренеплодів, 50% фруктів і овочів і 100% швидкопсувної продукції (м'ясо, риба) вимагають заморожування, що складає 31% усієї сільськогосподарської продукції або 1600 млн. т.; реально ж піддаються заморожуванню тільки 350 млн. тонн. При цьому, загальні світові втрати первинної продукції складають 30%, а втрати фруктів і овочів – 40%; через відсутність низькотемпературної обробки щорічно губиться майже 300 млн. т. продуктів. Спроби рішення проблеми харчування населення шляхом збільшення виробництва сільгосппродукції за рахунок розширення земельних угідь під посіви, застосування добрив, пестицидів і так далі до бажаного результату не приводять, тому що втрати вирощеного врожаю нерозмірно великі. Отже, тут технології заморожування відіграють ключову роль.

Аналіз світових тенденцій розвитку різних теорій і концепцій харчування свідчать, що поряд з теорією збалансованого харчування, сформувалася теорія позитивного (або функціонального) харчування, що передбачає споживання, так званих, фізіологічно-функціональних продуктів, здатних поліпшувати фізіологічні функції людини.

Заморожена плодоовочева продукція повною мірою може вважатися функціональною, тому що вона містить вітаміни С і групи В, (β-каротин, пектинові речовини, клітковину і мінеральні речовини.

Низькотемпературне заморожування має ряд переваг перед традиційним консервуванням за допомогою тепла: зменшення на 20...25 % виробничих площ, зниження споживання електроенергії на 5% [25]. Заморожування дозволить замінити металеву і скляну тару на більш дешеву: папір, фольгу, картон, синтетичні матеріали, дасть можливість здійснити в процесі розфасовки будь-яку комбінацію з різних видів сировини,

максимально зберігаючи його зовнішній вигляд, смак, консистенцію і харчову цінність [24].

Ринок замороженої плодоовочевої продукції, представлений в універсамах великих міст України (Київ, Донецьк, Харків і ін.), пропонує споживачеві більш 30 найменувань замороженої продукції, серед якої превалюють овочеві суміші, супи і салати, а також плоди і ягоди в натуральному виді. Основними виробниками є такі фірми як Hortex, Hortino, Bonduell, Dujardin і ін., що представляють Польщу, Угорщину, Чилі, Ізраїль і т.д. Продукція вітчизняного виробництва представлена в основному ТОВ «Сім-сім» (Тернопільська обл.), а також декількома дрібними приватними підприємствами, частка яких у загальному обсязі незначна.

За даними маркетингових досліджень у 2001 році 11% українських домогосподарств споживало заморожені овочі і фрукти. За прогнозами аналітиків попит на заморожену продукцію буде стабільно рости [22, 13, 14, 23].

Одним із ключових питань оптимізації асортименту замороженої продукції є підбір сортів, придатних для низькотемпературного заморожування в розрізі культур найбільш багатих біологічно активними речовинами, до числа яких відносяться столовий виноград, солодкий перець.

Столовий виноград багатий вітамінами (А, В₁, В₂, В₆, РР), мінеральними елементами (калій, натрій, кальцій, магній і ін.), мікроелементами (Залізо, мідь, цинк і ін.); 1 кг його ягід у залежності від цукристості містить 700...1200 ккал і дає 30% енергії, необхідної людині щодня [1, 2, 6, 26].

Основна перевага солодкого перцю полягає в тому, що він є постачальником великої групи вітамінів: вітамін С – 100...300 мг/100 г, вітамін Р – 140...170 мг/100 г, каротин – 1,7...2,0 мг/100г на сиру масу, а також вітаміни групи В.

Мета досліджень

1. Підібрати сорти солодкого перцю та винограду, районовані та перспективні на півдні України, що придатні для заморожування; виконати дослідження їх якісного складу

Об`єкт дослідження

Процес низькотемпературного заморожування та подальшого тривалого зберігання плодоовочевої продукції

Предмет дослідження

Зміни смакових, поживних і товарних якостей плодів солодкого перцю та ягід винограду при низькотемпературному заморожуванні та подальшому тривалому зберіганні

Програма досліджень

1. Виконати патентний пошук існуючих способів заморожування плодоовочевої продукції
2. Закласти пошуковий дослід по вибіру сортів солодкого перцю і винограду для заморожування та подальшого тривалого зберігання.
3. Виконати лабораторні дослідження
4. Обробити одержані результати та зробити їх аналіз

Методика досліджень

Дослідження проводилися в 2003...2005 р.р. на кафедрі «Технологія переробки і зберігання продукції сільського господарства» Таврійської державної агротехнічної академії.

В основу роботи покладені «Методичні вказівки по зберіганню плодів, овочів і винограду» (Київ, 1998).

Технологічна схема підготовки сировини включала наступні етапи: інспекцію – видалення роздавлених й ушкоджених при транспортуванні плодів і ягід.

Технологічна схема складалася з наступних етапів: збору плодів, інтенсивної мийки проточною водою (ДСТ 2874) до повного видалення забруднень, сушіння потоком повітря, фасування в пакети з поліетиленової

плівки високого тиску товщиною 80 мкм (ДСТ 10354-82), попереднє охолодження при $t^{\circ} 0...5^{\circ}\text{C}$ у холодильній шафі на кафедрі МПСХП, фасування в шухляди з гофрованого картону №5 (ДСТ 13511-79) по 10 кг у кожнім. У кожну одиницю упакування поміщали плоди одного сорту, однорідні по виду, розмірові і якості. Кожен пакет постачали етикеткою з указівкою найменування продукції, дати збору, стандарту на продукцію, маси нетто, господарства постачальника.

Заморожування здійснювалося в морозильній камері при інтенсивному перемішуванні повітря при температурі мінус 24°C . Заморожені плоди і ягоди упаковували в пакети з поліетиленової плівки товщиною 40...50 мікронів місткістю 0,5...1,0 кг і укладали в транспортну тару – картонні шухляди.

Зберігання виконувалося при температурі мінус $20^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Дефростацію зразків здійснювали на повітрі в умовах кімнатної температури.

Відповідно до програми досліджень були проведені експерименти по оцінці сортів солодкого перцю і столового винограду на придатність до низькотемпературного заморожування; фізико-механічним показникам якості плодів; зміні харчової цінності і епіфітної мікрофлори плодів і ягід при заморожуванні і наступному зберіганні.

Для дослідження були взяті 3 сорти солодкого перцю і 4 сорти столового винограду, районовані і перспективні в Запорізькій області.

Оцінку якості свіжих і заморожених плодів і ягід проводили по 5-бальній шкалі (заморожених – після дефростації при досягненні їхньої температури плюс 2°C) поетапно до заморожування, відразу після заморожування, в середині і в кінці зберігання за наступними показниками:

– органолептична оцінка – по 5-бальній шкалі по показниках: зовнішній вигляд, смак, аромат, колір;

– масова частка сухих речовин – за ДСТ 8756.2-82

– масова частка цукрів – за ДСТ 27198-87

- масова концентрація титрувальних кислот – стандартним методом (титруванням 0,1н розчином лугу) – ДСТ 13193-83
- масова частка аскорбінової кислоти - йодометричним методом
- масова частка антоціанів і лейкоантоціанів – колориметричним методом (Кривенцов В. І., 1982);
- мікробіальна обсіменінність плодів і ягід – за загальноприйнятою методикою згідно ГОСТ 111-8-82
- вологовіддача ягід – методом центрифугування.

Результати досліджень

1. Оцінка сортів солодкого перцю на придатність до низькотемпературного заморожування

Відомо, основним при оцінці якості заморожених продуктів, зокрема рослинного походження, є органолептичний метод. У зв'язку з цим при оцінці придатності тієї або іншої культури або сорту до низькотемпературного заморожування в першу чергу враховується ступінь зміни органолептичних показників якості і висновок про придатність сортів до заморожування роблять шляхом зіставлення цих показників до і після заморожування, а також у динаміку зберігання.

Органолептичну оцінку свіжих і заморожених плодів проводили по 5-бальній шкалі (заморожених – після дефростації при досягненні їхньої температури плюс 2°C) поетапно до заморожування, відразу після заморожування, у середині і кінці зберігання по показниках: зовнішній вигляд, забарвлення, консистенція, смак, аромат.

У свіжому виді всі досліджувані сорти одержали високі оцінки – від 4,84 (сорт Айвенго) до 5,0 (сорт Антей) (табл.13). Відразу після заморожування найбільш високими органолептичними якостями відрізнявся сорт Атлант – 4,44 бала: сорту Ластівка. Сонечко й Айвенго були оцінені в 4,28...4,26 бала. Антей – 4,16.

Таблиця 13 – Органолептична оцінка солодкого перцю при заморожуванні і динаміці тривалого зберігання.

Сорт	Етап проведення оцінки	Оцінка по 5-бальній шкалі					Середній бал
		зовнішній вигляд	Забарвлен-ня	аромат	Консис-тенція	Смак	
1	2	3	4	5	6	7	8
Айвенго	1	5,0	5,0	4,9	4,7	4,6	4,84
	2	4,3	5,0	4,0.	4,0	4,0	4,26
	3	4,5	5,0	3,9	4,0	4,0	4,28
	4	4,3	5,0	4,0	4,0	4,0	4,26
Ластівка	1	5,0	5,0	4,8	4,8	4,7	4,86
	2	4,5	5,0	3,9	4,0	4,0	4,28
	3	5,0	4,9	3,5	3,2	3,5	4,02
	4	4,5	5,0	3,9	4,0	4,2	4,32
Сонечко	1	5,0	5,0	5,0	4,9	5,0	4,98
	2	4,5	5,0	3,9	4,0	4,0	4,28
	3	5,0	5,0	4,1	4,0	4,2	4,44
	4	4,5	5,0	4,1	4,2	4,1	4,38

Примітка: I – до заморожування

2 – відразу після заморожування

3 – через 3 місяці збереження

4 – через 7 місяців збереження

Зниження якості виявлялося, насамперед, в ослабленні консистенції м'якоті і втраті аромату, що відповідно відбивало на смакових властивостях плодів.

Якщо оцінка консистенції свіжих плодів коливалася в залежності від сорту в межах 4,7...5,0 балів, то відразу після заморожування вона була на рівні 3,8...4,3 бали: максимальне погіршення (на 20,9%) відзначалося в сорту Антей, мінімальне – Сонечко (на 14,3%).

Аромат свіжих плодів оцінювався в 4,8...5,0 бали в залежності від сорту. У процесі дефростації свіжозаморожених плодів губилася гострота специфічного аромату, оцінка якого була в межах 3,9...4,1 бала, тобто зниження цього показника в розрізі досліджуваних сортів було рівномірним (від 18 до 18,7%).

Ослаблення консистенції м'якоті й аромату сприяли зміні смакових якостей плодів: так, сорт Ластівка відразу після заморожування характеризувалися досить простим, трохи «розведеним», смаком з легкими сторонніми тонами. Більш виражений гармонічний смак, характерний плодам солодкого перцю, відзначався в сортів Атлант і Сонечко (4,2...4,3 бали).

Забарвлення всіх досліджуваних сортів, як у свіжому виді, так і після заморожування не змінювалося – було соковите і ярке, властиве кожному сортові.

Зовнішній вигляд плодів, як функція від забарвлення, оцінювався високо. До заморожування всі сорти були оцінені в 5,0 балів, відразу після заморожування відзначалися незначні зміни. Однак, у цілому плоди після дефростації мали близький до свіжих, здоровий конкурентноздатний зовнішній вигляд органолептична оцінка коливалася від 4,26 (Айвенго) до 4,28 (Сонечко) балів.

У динаміці тривалого зберігання відзначалося подальше зниження ароматичних властивостей плодів, зокрема, у сорту Айвенго; у сортів Ластівка і Сонечко, за результатами органолептичного аналізу, цей показник був більш стабільним.

Найбільш швидким темпом до середини збереження знижувалася консистенція м'якоті: у сортів Антей і Ластівка на 33,4% у порівнянні з вихідною, в Айвенго і Сонечко – на 14,0...14,9%. До кінця зберігання цей показник стабілізувався.

По смакових якостях відрізнялися сорти Айвенго і Сонечко (4,1 і 4,2 бали відповідно наприкінці зберігання). Значно поступали їм по даному показнику сорт Ластівка: поряд зі стабільним забарвленням і натуральним

зовнішнім виглядом, смакові властивості при тривалому зберіганні були загублені.

Таким чином, при низькотемпературному заморожуванні плодів солодкого перцю зниження органолептичних показників якості відбувається, насамперед, у результаті ослаблення консистенції м'якоті плодів і втрати аромату.

При заморожуванні і динаміці тривалого зберігання забарвлення і зовнішній вигляд плодів перцю досліджуваних сортів зберігаються на рівні вихідної (свіжих плодів).

Сорт Сонечко як після заморожування, так і в процесі зберігання в замороженому виді, характеризувалися щільною консистенцією м'якоті, ароматом, властивим сортові і гармонічними, властивими свіжим плодам, смаковими властивостями. СОРТУ Айвенго і Ластівка, поряд зі стабільним забарвленням і натуральним зовнішнім виглядом, в динаміці зберігання здобували простий «розведений» смак з легкими сторонніми присмаками.

2 Динаміка біохімічного складу солодкого перцю при заморожуванні і тривалому зберіганні.

Заморожування, як метод консервування, не викликає сумніву в плані зберігання поживних і біологічно активних речовин у продуктах.

Але дослідженнями багатьох вчених доведено, що в процесі низькотемпературного зберігання й особливо заморожування проходить зміна біохімічного складу рослинної продукції, розм'якшення консистенції м'якоті і часткова втрата аромату. [11, 12, 13]

Як видно з таблиці 14 зміна сухих речовин проходить не значно (у т.ч. і цукрів). Вплив сорту на динаміку цукрів у процесі зберігання виявлено не було. У процесі заморожування виявлене незначне підвищення кількості вуглеводів. На думку вчених [2,12,27, 18] цей процес відбувається внаслідок випару води і збільшення концентрації розчину, гідролізу крохмалю, інверсії сахарози і переходу глюкози в більш солодку фруктозу .

Однак слід зазначити, що в сортів Атлант, Ластівка до кінця зберігання все-таки кількість сухих речовин було вище вихідної, відповідно на 1,69% і 1,35%, у сорту Сонечко збереженість склала 100%, сорту Айвенго – 98,96%, Атлант – 98,36%. Незначно проходить зміна загальної кислотності в бік збільшення у всіх досліджуваних зразках.

Вміст вітаміну С у всіх сортах солодкого перцю високо. Це говорить про те, що переважає відбудовна форма аскорбінової кислоти (АК). [25]

Незворотньоокислена - дикетогулонова (ДКГК) і зворотньоокислена де-гідроформа (ДАК) присутні приблизно в рівних кількостях .

Таблиця 14 – Динаміка змін сухих речовин і цукрів у плодах солодкого перцю в період низькотемпературного збереження (2001...2003р.р)

Найменування сорту	Фізичний стан	Сухі речовини, %	Збереженість, %	Загальна кількість цукрів, %
Ластівка	свіжий	5,76	98,96	3,6
	після заморожування	5,8		3,65
	після 3 м-ців зберігання	5,8		3,7
	після 6 м-ців зберігання	5,74		3,7
	після 9 м-ців зберігання	5,70		3,65
Айвенго	свіжий	5,92	101,35	3,43
	після заморожування	6,00		3,51
	після 3 м-ців зберігання	6,04		3,56
	після 6 м-ців зберігання	6,01		3,50
	після 9 м-ців зберігання	6,00		3,48
Сонечко	свіжий	7,4	100%	5,43
	після заморожування	7,51		5,55
	після 3 м-ців зберігання	7,50		5,60
	після 6 м-ців зберігання	7,47		5,53
	після 9 м-ців зберігання	7,41		5,38

Сорт і особливо ступінь зрілості впливають на вміст вітаміну С в перці (Табл. 14). Найбільш вітамінізовані плоди сорту Атлант, вміст його складає 220,1 мг/100г сирої маси, збереженість 75,80%. Незначно менше в сорту Сонечко – 214,0 мг/100г, збереженість – 73,67%.

Найменша кількість аскорбінової кислоти і її збереженість у сорту Айвенго, відповідно 162,80 мг/100г і 66,60%.

Не дивлячись на втрату плодами перцю вітаміну С, залишкова кількість набагато перевищує вміст в інших плодах і овочах, що робить його незамінним біологічно багатим продуктом харчування.

Таблиця 15 – Вплив періоду низькотемпературного збереження на динаміку вітаміну С.

Найменування сорту	Фізичний стан	Вітамін С, мг/100г	Збереженість, %
1	2	3	4
Ластівка	свіжий	162,80	66,60
	після заморожування	141,60	
	після 3 м-ців зберігання	130,08	
	після 6 м-ців зберігання	119,43	
	після 9 м-ців зберігання	108,36	
Айвенго	свіжий	187,01	69,33
	після заморожування	163,31	
	після 3 м-ців зберігання	151,83	
	після 6 м-ців зберігання	138,00	
	після 9 м-ців зберігання	129,65	
Сонечко	свіжий	214,00	73,67
	після заморожування	195,80	
	після 3 м-ців зберігання	188,84	
	після 6 м-ців зберігання	178,41	
	після 9 м-ців зберігання	157,65	

Перець солодкий перед заморожуванням не бланшували, тому що активність ферментів у ньому не велика і зі збільшенням терміну

низькотемпературного збереження зменшується, однак зовсім не зникає й активність їх зберігається в дуже не значних кількостях. Завдяки специфічній дії ферментів, що прискорює лише одну або кілька одностипних реакцій, у живій клітці рослинного організму підтримується строго упорядкований обмін речовин, без якого неможливе життя.

Висока специфічність дії ферментів обумовлюється їх складною білковою структурою. Хоча в ході ферментативних реакцій властивості ферменту змінюються, сам фермент не руйнується. Завдяки цьому для активування біохімічної реакції досить дуже малої його кількості.

Молекула ферменту з'єднується із субстратом не міцно і на дуже короткий термін, але за цей час субстрат настільки зміниться, що з відносно стійкого стану переходить у досить реактивне.

Таблиця 15 – Зміна активності пероксидази в залежності від періоду збереження.

Назва сорту	Фізичний стан	Пероксидаза, у.о.
1	2	3
Атлант	свіжий	0,01
	після заморожування	0,0098
	після 3 м-ців зберігання	0,008
	після 6 м-ців зберігання	0,004
	після 9 м-ців зберігання	0,002
Сонечко	свіжий	0,017
	після заморожування	0,008
	після 3 м-ців зберігання	0,003
	після 6 м-ців зберігання	0,002
	після 9 м-ців зберігання	0,001

Пероксидаза відноситься до двухкомпонентним окислювально-відновних ферментів, простетична група якого містить тривалентне залізо, з'єднане з гемином. Валентність заліза при каталізі не змінюється. Окисляє

субстрат без участі молекулярного кисню. Під дією цього ферменту відбувається окислювання ряду органічних сполук перекисом водню, утвореної в результаті дії деяких оксидаз і відіграє роль окислювача. Крім того, пероксидаза може окисляти органічні речовини і за допомогою органічних перекисів. Вона окисляє поліфеноли і деякі ароматичні аміни.

У наших продуктах вміст пероксидази дуже невеликий і складає для перцю сорту Атлант у свіжому виді 0,01 у.о., після шести місяців збереження – 0,004 у.о. Для сорту Сонечко – у свіжому виді – 0,017у.о., після 6 місяців збереження 0,002 у.о. (табл. 15).

4. Оцінка сортів столового винограду на придатність до низькотемпературного заморожування

Столовий виноград – природне джерело легкозасвоюваних цукрів – по калорійності 1 кг винограду рівноцінний 1105 г молока, 380 г м'яса, 400 г хліба і містить 700...1200 кал.

Завдяки своїм цінним властивостям виноград широко застосовується як лікувальний засіб. У досліджуваних сортах нами досліджені деякі біохімічні компоненти, що визначають харчову цінність ягід (таблиця 16).

У межах даної групи сортів відзначаються досить значні сортові розходження в нагромадженні сухих речовин. Найбільш високим значенням даного показника характеризувався сорт Молдова, що має характерну хрустку консистенцію м'якоті; однак, унаслідок досить високого вмісту титрувальних кислот, дегустаційна оцінка була на рівні 4,5 бали і, отже, глюкоацидометричний показник (ГАТТ) – лише 1,62. Сорти Русмол і Оригінал виявилися фаворитами, як у відношенні зовнішнього конкурентноздатного вигляду, так і смаку – повного і гармонічного і відповідно характеризувалися високим показником ГАП – 2,0...2,2. Сорт Декабрьський займав середнє положення між вищезгаданими сортами.

Основну частину сухих речовин ягід винограду, як відомо, складають вуглеводи. Масова частка загального цукру в досліджуваних сортах, по нашим даним, коливалося від 17,9 до 19,6 мг/100 г.

Таблиця 16 – Характеристика харчової цінності досліджуваних сортів винограду.

Сорт	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка цукрів, %	Масова концентрація титрованих кислот, %	Глюко-ацидометричний показник	Вітамін С, %	Дегустаційна оцінка, бал
1	2	3	4	5	6	7
Русмол	21,2	18,8	0,93	2,0	4,3	4,7
Оригінал	20,8	19,6	0,88	2,2	5,1	4,7
Декабрьський	19,8	18,3	0,94	1,94	6,6	4,85
Молдова	21,7	17,9	1,1	1,62	7,8	4,5

У формуванні смакових властивостей винограду важливе місце займають титрувальні кислоти. Підвищена кислотність була характерна для Молдови, в інших сортів цей показник був практично на одному рівні. Вміст аскорбінової кислоти варіював у межах 4,3...7,8 %.

Відомо, рослинні феноли є біологічно активними речовинами, що характеризуються антиоксидантною і радіопротекторною активністю. Найбільш розповсюдженими в природі поліфенолами є флавоноїди, що відносяться до групи фенольних з'єднань

У таблиці 17 приведений фракційний склад фенольних речовин у свіжих ягодах досліджуваних сортів винограду.

Таблиця 17 – Вміст фенольних речовин у свіжих ягодах винограду (мг/100 г)

Сорт	Масова концентрація досліджуваних речовин мг/100г				Сума флавоноїдів
	антоціанів	лейкоантоціанів	катехінів	флавонолів	
1	2	3	4	5	6
Оригінал	2,2	101,2	116,4	82,0	301,8
Русмол	2,3	83,9	101,2	81,6	269,0
Декабрьський	13,0	92,5	86,4	82,0	273,9
Молдова	106,0	83,9	99,2	80,8	369,9

Показано, що дані сорти характеризуються досить високим рівнем вмісту флавоноїдів, сумарна кількість яких коливається від 273 мг/100 г (Декабрьський) до 369 мг/100 г (Молдова), причому якщо вміст антоціанів, що є одним з основних складових у формуванні забарвлення плодів і ягід, у світлозабарвлених сортах Оригінал і Русмол був на рівні лише 2,2...2,3 мг/100 г, то катехінів, що володіють найбільш високої Р-вітамінною активністю, – 101,2...116,4 мг/100 г. Найбільш багатий антоціанами сорт Молдова – 106,0 мг/100 г.

У таблиці 18 представлені дані про вміст пектинових речовин у свіжих ягодах винограду, що є одним з компонентів, що забезпечують стан консистенції м'якоті ягід з однієї сторони і, особливо важливо в плані прояву біологічної активності є здатність пектинових речовин за рахунок вільних карбоксильних груп зв'язувати іони важких металів і радіоактивних елементів.

Таблиця 18 – Вміст пектинових речовин у свіжих ягодах винограду (мг/100 г)

Сорт	Пектин водорозчинний	Протопектин-1	Протопектин-2	Сума
1	2	3	4	5
Русмол	93,7	318,2	311,3	723,2
Оригінал	63,6	217,2	448,0	728,8
Декабрьський	109,2	274,8	367,9	751,9
Молдова	101,8	388,1	357,9	847,8

З таблиці видно, що максимальний вміст пектинових речовин відзначається в сорту Молдова (847 мг/100 г), в інших трьох сортах – на рівні 723,2...751,9 мг/100 г. Нашими дослідженнями виявлені розходження сортів по фракційному складі пектинових речовин. При загальному для всіх сортів значній кількісній перевазі протопектина над водорозчинним пектином (85...91 % від суми пектинових речовин), частка водорозчинного пектину неоднакова, вміст якого залежить від сорту винограду.

5. Зміна харчової цінності винограду при заморожуванні і наступному зберіганні

У зв'язку з тим, що при оцінці соковитої рослинної сировини до заморожування, нами проведений органолептичний аналіз досліджуваних сортів у динаміці зберігання в замороженому виді (табл. 19)

Таблиця 19 – Зміна харчової цінності столового винограду при заморожуванні і зберіганні.

Етап дослідження	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка цукрів, %	Масова концен трація титрувальних кислот, %	Вітамін С, %	Дегустаційна оцінка, бал
Русмол					
До заморожування	21,2	18,8	0,93	4,3	4,7
Відразу після заморожування	18,8	18,1	0,80	2,6	4,3
Наприкінці зберігання	18,3	18,0	0,72	1,9	4,0
Оригінал					
До заморожування	20,8	19,6	0,88	5,1	4,7
Відразу після заморожування	19,1	18,2	0,74	2,4	4,2
Наприкінці зберігання	19,0	17,9	0,70	2,1	4,0
Декабрьський					
До заморожування	19,8	18,3	0,94	6,6	4,85
Відразу після заморожування	18,3	17,7	0,80	3,3	4,55
Наприкінці зберігання	18,1	17,6	0,72	1,9	4,0
Молдова					
До заморожування	21,7	17,9	1,1	7,8	4,5
Відразу після заморожування	20,4	17,0	0,89	4,2	4,65
Наприкінці зберігання	19,3	16,8	0,72	3,8	4,1

Найбільш високу дегустаційну оцінку у свіжому виді 4, 85 бали одержав сорт Декабрьський; високо оцінений біло-ягідний сорт Русмол і рожево-ягідний Оригінал — по 4,7 бали; Молдова оцінена в 4,5 бали.

У сорту Русмол чудовий зовнішній вигляд – гроно оформлене і відповідає сортові; забарвлення ясно-зелене соковите, матове, характерна сортові; консистенція тверда, пружна, шкірочка вживається; смак простий, кислінка освіжаюча.

Нерівномірність дозрівання і забарвлення грон з південної і північної сторін яскраво виражена в Оригіналу. Зовнішній вигляд відповідає сортові, аромат дуже тонкий, гармонічний, смак солодкий, консистенція щільна.

Комплексно-стійкий і морозотривкий сорт Молдова має відмінний зовнішній вигляд, однорідне забарвлення, аромат звичайний менш виражений у порівнянні з Оригіналом, однак у смаку відзначається виражена кислотність

Зовнішній вигляд столового сорту винограду Декабрьський поступає іншим сортам, однак чудово оформлений і відповідає сортові; забарвлення менш виражене, кислота не відчувається, виражена цукристість, консистенція нормальна, аромат не виражений, що характерно для даного сорту.

Декабрьський і Молдова – 4,55...4,65 бали; Оригінал і Русмол трохи поступали - 4,3...4,2 бали.

Зниження якості після заморожування виявлялося насамперед на зміні зовнішнього вигляду і консистенції ягід.

У Молдови зовнішній вигляд відмінний – на рівні свіжого, у сорту Декабрьський він також не змінився, гроно не розсипалося; забарвлення не змінилася. У світло-забарвлених сортів Оригінал і Русмол відзначалося побуріння ягід у процесі дефростації і наявність розсипу – від 5% (Русмол) до 50% (Оригіналу). У процесі зберігання на протязі 8-ми місяців дегустаційна оцінка знизилася у всіх сортів і склала 4,1 бали в Молдови і 4,0 бали в останніх трьох досліджуваних сортів. Розтріскування ягід у Молдови

склала 2,0% при гарному зовнішньому вигляді на рівні свіжого і живим натуральним кольором ягід; смак кисло-солодкий, після споживання відзначаються трав'янисті, сінні тони, що не псує смакових відчуттів; шкірочка досить тверда, не споживається. У сорту Декабрьський розтріскування ягід відсутнє, розслаблена консистенція, обсіпаємість 50%, у смаку присутні уварені «сінні» тони.

Зовнішній вигляд сорту Оригінал чудовий, форма грон і натуральне забарвлення ягід збереглося. Гроно ошатна, форма округлої, циліндрична, ягоди цілі, обсіпаємість до 10%. Смак гармонічна, кисло-солодкий, шкірочка споживається.

Русмол – зовнішній вигляд відповідає свіжому, форма збереглася, колір натуральний, ягоди не розтріснулися, консистенція ослаблена, водяниста, смак солодкий, після споживання має злегка водянистий присмак, аромат простий.

У такий спосіб у результаті дегустаційної оцінки досліджуваних сортів винограду в динаміці тривалого зберігання встановлено, що найкращими споживчими властивостями володіють після заморожування і зберігання ягоди таких сортів як Молдова й Оригінал; менш придатні для низькотемпературного заморожування і зберігання сорту Русмол і Декабрьський. Погіршення якості виявляється, насамперед, у послабленій консистенції, розпаду грон і побуріння забарвлення ягід при дефростації.

При технологічній оцінці сировини на придатність до заморожування, поряд з органолептичними показниками, враховується ступінь зміни його харчової цінності. У досліджуваних нами сортах вміст сухих речовин при заморожуванні і наступному зберіганні знижувалася на 6,0...3,7%. Найменші втрати – 8,2...8,6% – відзначалися в сортів Оригінал і Декабрьський. При дослідженні динаміці вмісту сухих речовин встановлено, що основна їхня маса губиться в процесі заморожування – від 6,0 до 11,3 % в залежності від сорту.

Таблиця 20 – Вміст фенольних речовин у ягодах винограду при заморожуванні і динаміці тривалого збереження (мг/100 г)

Сорт	Масова концентрація досліджуваних речовин мг/100г				Сума флавоноїдів
	антоціанів	лейкоантоціанів	катехинів	флавонолів	
2	3	4	5	6	7
До заморожування					
Молдова	106,0	83,9	99,2	80,8	369,9
Декабрьський	13,0	92,5	86,4	82,0	273,9
Оригінал	2,2	101,2	116,4	82,0	301,3
Русмол	2,3	83,9	101,2	81,6	269,0
Відразу після заморожування					
Молдова	117,0	86,0	90,4	80,4	373,8
Декабрьський	14,0	74,2	104,0	83,2	275,4
Оригінал	2,3	67,0	112,0	82,0	263,3
Русмол	2,4	94,2	110,0	81,0	287,4
У середині зберігання					
Молдова	114,0	92,5	64,8	84,8	356,3
Декабрьський	10,1	91,1	70,0	84,0	255,2
Оригінал	1,8	99,7	124,0	76,3	302,3
Русмол	2,3	104,4	118,8	83,6	309,1
Наприкінці зберігання					
Молдова	99,2	80,6	93,6	82,4	355,3
Декабрьський	13,5	94,7	73,2	78,0	259,4
Оригінал	2,3	101,2	114,8	83,6	301,9
Русмол	2,3	93,6	104,0	82,0	281,9

У процесі заморожування і наступного зберігання відзначалося зміни в співвідношенні вмісту цукру і титрувальних кислот. Вміст загального цукру за весь період зберігання знижувався на 3,3...8,7 % в залежності від сорту.

Титрувальні кислоти руйнувалися більш значними темпами — до кінця зберігання втрати їх склали від 20 до 35,5%.

Аскорбінова кислота виявилася найбільш лабільним показником. У результаті заморожування втрати її були значними – від 39,6% (Русмол) до 41,1 % (Молдова), що обумовлено ферментативною активністю і зміни ходу окисно-відновних реакцію при дії низьких температур. Однак втрати аскорбінової кислоти для столового винограду не є негативним явищем, оскільки грони небагаті цим вітаміном. Більш інформативним є дані по вмісту фенольних речовин, що характеризуються Р-вітамінноактивністю. У таблиці 20 показаний рівень вмісту суми флавоноїдів у досліджуваних сортах.

Досліджувані сорти винограду характеризуються, що важливо, досить високим рівнем катехинів, що виявляють найбільш високу Р-вітамінну активність – від 86,4 до 116,4 мг/100 г. При заморожуванні і наступному зберіганні рівень їх знижувався незначно. У цілому, у свіжих ягодах вміст суми флавоноїдів в залежності від сорту було на рівні 369,9 мг/100 г (Молдова) – 269,0 мг/100 г (Русмол). Відразу після заморожування відзначалося деяке незначне збільшення (від 373,8 мг/100 г (Молдова) до 287,4 мг/100 г (Русмол); до кінця зберігання відзначалися незначні втрати від 4,8 мг/100 г (Молдова) до 53 (Декабрьський); у випадку сорту Русмол вміст їх до кінця зберігання збільшився на 4,8 %, а в оригіналу втрати не відзначені.

В таблиці 21 приведені дані по вмісту пектинових речовин у ягодах винограду в динаміці зберігання в замороженому виді.

Таблиця 21 – Вміст пектинових речовин у ягодах винограду при заморожуванні і динаміці тривалого зберігання в замороженому виді(мг/100 г)

Сорт	Пектин водорозчинний	Протопектин -1	Протопектин- 2	Сума
1	2	3	4	5
Відразу після заморожування				
Русмол	88,16	372,06	236,28	696,5
Оригінал	142,3	341,9	235,16	719,4

Продовження таблиці 21

1	2	3	4	5
Декабрьський	94,2	281,3	189,7	565,2
Молдова	120,4	392,6	206,5	719,5
У середині зберігання				
Русмол	64,8	335,6	211,7	612,1
Оригінал	147,1	303,6	216,0	666,7
Декабрьський	106,3	365,4	86,7	558,4
Молдова	131,9	397,7	152,3	681,9
Наприкінці зберігання				
Русмол	69,35	336,2	206,3	611,8
Оригінал	45,6	343,1	327,4	716,1
Декабрьський	103,9	321,5	129,9	555,3
Молдова	99,1	429,6	210,0	738,8

В залежності від сорту рівень суми пектинових речовин знаходився в межах 565,2 мг/100 г (Декабрьський) – 719,5 мг/100 г (Молдова й Оригінал); до кінця зберігання вміст їх склало від 611,8 мг/100 г (Русмол) до 738,8 мг/100 г (Молдова). Отже, при заморожуванні і наступному зберіганні в замороженому виді відзначалася висока збереженість пектинових речовин.

ВИСНОВКИ

1. Для тривалого зберігання в умовах півдня Степової зони України придатні сорти солодкого перцю – Сонечко; столового винограду – Молдова, Оригінал.

2. Найбільші зміни якості плодів і ягід проявляються на етапі заморожування.

3. Зберігання плодів, овочів і ягід у замороженому виді забезпечує мінімальні втрати біологічно активних речовин (фенольних з'єднань, пектинових речовин).

Література

1. Айзенберг В. Я. Длительное хранение плодов косточковых, винограда, некоторых овощей в замороженном виде и приготовление из них консервов // Хранение и переработка картофеля, овощей и винограда. – М.; 1979. – С.310-319.
2. Азбука огородника/ Под ред. А. С. Болотских. – К.: Урожай 1993. – 286с. 635/А35 Перец. – С.116-123.
3. Алексеев Е. Л., Пахомов В. Ф. Моделирование и оптимизация технологических процессов в пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1987. – 272с.
4. Алмаши Э., Эрдели Л., Шарей Т. Быстрое замораживание пищевых продуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 406с.
5. Аникеев В. В., Лукомская К. А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. – М. – Просвещение. – 1977. – 126с.
6. Архипова Т. Н., Чудинова С. В. Совершенствование методов определения пектиновых веществ. // Научные основы садоводства Сибири. – Новосибирск, 1996.– С.79-82.
7. Бабич О. В., Орлова Н. Я. Наукове обґрунтування розробки рецептури швидкозаморожених, овочевих напівфабрикатів для функціонального харчування. Збірники наукових праць, Випуск 6. т. II /В. Ред. О. В. Сухой, – Донецьк: Дон ДУЕТ, 2001 – 322с., С.140-148.
8. Балан Е. Ф. Закономерность измерения убыли массы фруктов и овощей в послеуборочный период. // Холодильная техника и технология. Одесса, вып. 63, 1999.
9. Баранова Н. В. Разработка технологии производства плодово-ягодных смесей из замороженного сырья.: Дис...к. с.-х. н. – Ялта, 1996. – 115с.
10. Барушы Н. Я. и др. Применение холода в пищевой промышленности. // Пищевая промышленность. – 1979. – 151с. – С.110-127.

11. Бархатов В. Ю., Прудникова Т. Н., Фрампольская Т. В. Изменение качества сладкого перца при замораживании. – Межвузовский сборник научных трудов. С.–П., 1993.
12. Беленко Е. Л., Иванченко В. И., Левченко С. В. Влияние низкотемпературного замораживания и хранения на содержание биополимеров в ягодах столового винограда // Виноград и вино России, 1993. – №5. – Белінська С.О. “Зміни вмісту пектинових речовин і клітковини в заморожених гарбузових овочах”. Споживча оцінка асортименту та якість товарів. – К.: 2000 – С.144-149.
13. Білашенко М. Комора вітамінів – перець овочевий. // Дім, сад, огород. – 1999. – №5 – с.8–9
14. Болотских А. С. Перец сладкий // Сельский журнал, – 2000. – №12. – с.18.
15. Борисов А. В., Борискина Е. Б. Перец сладкий – рентабельная культура // Картофель и овощи. – 2001. – №6. – с.24-25.
16. Бражевская Т. Д. Анализ и перспективы развития спроса населения на быстрозамороженные продукты // Консервная и овощесушильная промышленность. – 1984. – №4. – С.5-7.
17. Влияние замораживания на содержание биологически активных веществ жимолости. Иванова Е. А., Стрельцина С. А., Колодезная В. С. // Второй международный симпозиум: Материалы докл – Пущино, 1997 – Т.2. – С.41-43.
18. Влияние углеводов на обратимость процесса замораживания скорпионеры и овсяного корня. Колодезная В. С., Румянцева О. П. Цветков О. Б. // Теория и практика холодильной обработки и хранения пищевых продуктов. – СПб., 1998(2000). – с.21-26.
19. Кузнецов В. П. Ассоциация «Торговый холод» // Холодильная техника. – 1998. – №5. – С.18.

20. Гореньков Э. С. Технологии холодильной обработки и транспортирования плодов и овощей. // Пищевая промышленность. – 1997. – №9.
21. Грубы Я. Производство замороженных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 336с.
22. ГОСТ 8756.1-79 Продукты пищевые консервированные. Методы определения органолептических показателей, соотношение составных частей и массы нетто. – М. – 1979. – 5с.
23. ГОСТ 24556-89 (ст СЭВ в 245-88) Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – М. – 1989. – 16с.
24. ГОСТ 25555 - 82 Методы определения титруемых кислот.
25. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Колос. 1979. – 416с.
ДСТУ 2659-94 Перец сладкий свежий. Технические условия. – К. – 1984. – 5с.
26. Дубініна А., Коваленко В., Одарченко А. Мікробіологічна безпека швидкозаморожених паст. // Харчова і переробна промисловість, – №7. 2002р. – С.14.
27. Дубініна А. А. та інші. Підвищення безпеки та харчової цінності овочевої продукції. Матеріали МНПК.ч.1 – К.: 1999. – С.109-112.
28. Кюрчева Л. М. Критеріальний показник стійкості ягід столового винограду до низьких температур / Л. М. Кюрчева, М. Є. Сердюк // Науковий вісник НАУ. – К., 2006. - Вип. 95 (II). – С. 177-185.
29. Іванченко В. Й., Кюрчева Л. М., Мироничева О. С. Динаміка фенольних речовин в ягодах замороженого винограду при тривалому зберіганні //Наукові доповіді НАУ, 2006 3(4)
30. Загорко Н. П., Модонкаєва А. Е. Вплив способів зберігання на змін біохімічного складу перцю солодкого. Праці ТДАТА вип. 44. – Мелітополь. – 2006. – с. 223-229.

31. Данченко В. Г., Кюрчева Л. М. Розробка технології заморожування та дефростації винограду. Зб. наукових праць магістрів та студентів ТДАТА, вип №2. 2006, с.17-19.
32. Ялпачик В. Ф., Стручаєв К. Н., Кюрчева Л. М. Обоснование режимов замораживания и дефростации винограда. Вісник аграрної науки причорномор'я. Вип №1(33), Миколаїв, 2006. с.253-261.
33. Кюрчева Л. М, Ялпачик В. Ф, Буденко С. Ф. Зміни якісних показників ягід винограду у процесі заморожування та зберігання. Міжнародний науково-практ. форум „Теорія и практика розвитку АПК. Львів,-2006, ЛДАУ, с.246-252.
34. Каськова Н. И., Кюрчева Л.Н. Изменение коэффициента трения винограда при замораживании. // Збірник наукових праць магістрантів та студентів ТДАТА. Випуск 5. Т.3. – Мелітополь: ТДАТА, 2006 – с. 69-71.
35. Черненко О. В., Кюрчеви Л. М. Динаміка фенольних речовин в ягодах замороженого винограду при тривалому зберіганні. // Збірник наукових праць магістрантів та студентів ТДАТА. Випуск 5. Т.3. – Мелітополь: ТДАТА, 2006 – с. 67-69
36. Рубан А. С., Загорко Н. П., Стручаєв К. Н. Влияние низких температур на теплопроводность сладкого перца при длительном хранении. // Збірник наукових праць магістрантів та студентів ТДАТА. Випуск 5. Т.3. – Мелітополь: ТДАТА, 2006 – с 54-56.
37. Байберова С. С., Загорко Н. П. Влияние процесса замораживания и дефростации на содержание витамина С в плодах перца сладкого. // Збірник наукових праць магістрантів та студентів ТДАТА. Випуск 5. Т.3. – Мелітополь: ТДАТА, 2006 – с. 52-53.
38. Иванченко В. И., Модонкаева А. Э., Ялпачик В. Ф., Стручаєв К.Н., Загорко Н. П. Определение коэффициента теплопроводности плодоовощной продукции при замораживании // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – №12. – С. 24–25 .

39. Модонкаева А. Э., Иванченко В. И., Загорко Н. П. Оценка пригодности сортов сладкого перца к низкотемпературному замораживанию // Холодильна техніка і технологія. – 2004. – №3. – С. 43–46.
40. Модонкаева А. Э., Загорко Н. П., Григоренко О. В., Кюрчева Л. М. Зміни харчової цінності столового винограду, плодів сливи і солодкого перцю при заморожуванні // Виноградство и виноделие. – 2004. – №3 – С. 33–35.
41. Модонкаева А. Э., Иванченко В. И., Загорко Н. П., Падалко Л. И.. Микробиологические аспекты длительного хранения сладкого перца в замороженном виде // Виноградство и виноделие. – 2004. – №4 – С. 37–39.
42. Стручаев К. Н., Ялпачик В. Ф., Загорко Н. П. Исследование полей температур в перце при замораживании // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця. – 2004. – Вип. 19. – С. 203–208.
43. Стручаев К. Н., Ялпачик В. Ф., Бровченко С. А., Загорко Н. П. Выбор режимов замораживания и хранения сельскохозяйственной продукции при отрицательных температурах // Холодильна техніка і технологія. – 2004. – №4. – С. 45–49.
44. Ялпачик В., Стручаев К., Загорко Н. Свіжозаморожені овочі // Харчова та переробна промисловість. – 2005. – №4. – С. 24–25.
45. Ялпачик В. Ф., Стручаев К. Н., Загорко Н. П. Влияние времени хранения некоторых сельскохозяйственных продуктов в замороженном виде на микроструктуру ткани // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь. – 2005. – Вип. 25. – С. 92–96.
46. Модонкаева А. Э., Загорко Н. П., Кривенцов В. И. Каротиноиды: пути исследования и сохранения // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь. – 2005. – Вип. 34. – С. 197–205.
47. Пат. 5698 Україна, МПК⁷ A23B7/04. Спосіб консервування солодкого перцю / Модонкаева Г. Е., Иванченко В. Й., Загорко Н. П. Заявл. 12.08.2004; Опубл. 15.03.2005, Бюл. № 3. – 2с.
48. Овчаренко О.Т., Сердюк М.Є. Вплив обробки антиоксидантними препаратами природного походження на інтенсивність окисно –

- відновних процесів в яблуках при зберіганні // Доповіді учасників VIII зльоту іменних стипендіатів та відмінників навчання аграрних вищих навчальних закладів (24 – 27 травня 2006 року м. Дніпропетровськ)/ Дніпропетр. держ. агр. ун – т. - Дніпропетровськ , 2006 р. с 35 - 37.
49. Безменнікова В. М., Сердюк М. Є. Вплив обробки антиоксидантними препаратами на рівень мікробіологічних і фізіологічних захворювань та вихід стандартної продукції при зберіганні яблук // Доповіді учасників VIII зльоту іменних стипендіатів та відмінників навчання аграрних вищих навчальних закладів (24 – 27 травня 2006 року м. Дніпропетровськ)/ Дніпропетр. держ. агр. ун – т. - Дніпропетровськ , 2006 р. с 28 – 30.
50. Сердюк М. Є., Гапріндашвілі Н. А., Мироничева О. С. Зміни антиокислювального комплексу в плодах груші під час тривалого зберігання з використанням антиоксидантів //Наукові доповіді НАУ, 2006 3(4).
51. Сердюк М. Є. Вплив обробки препаратами природного походження на товарну якість плодів груші / М. Є. Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі, О. С. Мироничева // Виноградарство и виноделие. – 2005. - №2 – С. 35-37.
52. Сердюк М. Є. Вплив післязбиральної обробки природними антиоксидантами на товарні якості плодів груші Деканка зимова при тривалому зберіганні / М. Є Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі // Праці; / Таврійська державна агротехнічна академія.– Мелітополь, 2002. – Вип. 7. – С. 48-51.
53. Іванченко В. Й. Вплив антиоксидантів біогенного походження на природний збиток маси плодів яблуні при тривалому зберіганні / В. Й. Іванченко, В. В. Калитка, М. Є. Сердюк, О. С. Мироничева // Праці / Таврійська державна агротехнічна академія. - Вип. 1. - Т.16. – Мелітополь: ТДАТА, 2000. – С. 14 – 16.
54. Іванченко В. Й. Вплив антиоксидантів природного і синтетичного походження на заражуваність плодів яблук сорту Ренет Симиренка мікробіологічними захворюваннями при тривалому зберіганні / В. Й.

- Іванченко, О. С. Мироничева, М. Є. Сердюк // Праці / Таврійська державна агротехнічна академія. - Вип. 1. - Т. 23. – Мелітополь: ТДАТА, 2001. – С. 45 – 51.
55. Сердюк М. Є. Природна втрата маси плодів груші, оброблених антиоксидантами, при тривалому зберіганні / М.Є. Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі // Науковий вісник НАУ. – К., 2002. - Вип. 57. – С. 219-221.
56. Сердюк М. Є. Вплив способів післязбиральної обробки природними антиоксидантами на вихід стандартної продукції плодів груші сорту Деканка зимова за умов тривалого зберігання / М. Є. Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі // Наукові праці; / Полтавська державна аграрна академія. – Полтава, 2005. – Том 4(23). – С. 214-216.
57. Левочко О. А., Сердюк М. Є. Динаміка природної втрати маси яблук при зберіганні з використанням антиоксидантів. // Збірник наукових праць магістрантів та студентів ТДАТА. Випуск 5. Т.3. – Мелітополь: ТДАТА, 2006 – с 56-58.
58. Овчаренко О. Т., Сердюк М. Є. Вплив обробки антиоксидантними препаратами природного походження на інтенсивність дихання яблук при зберіганні. // Збірник наукових праць магістрантів та студентів ТДАТА. Випуск 5. Т.3. – Мелітополь: ТДАТА, 2006 – с. 58-60
59. Безменнікова В. М., Сердюк М. Є., Гапріндашвілі Н. А. Зміни фенольних речовин в плодах груші під час тривалого зберігання з використанням антиоксидантів. // Збірник наукових праць магістрантів та студентів ТДАТА. Випуск 5. Т.3. – Мелітополь: ТДАТА, 2006 – с. 60-62.