

КАБІНЕТ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

БАЙБЕРОВА СВІТЛАНА СЕРГІЇВНА

УДК 631.56:678.048

**ПРИДАТНІСТЬ ПЛОДІВ СОРТІВ ЯБЛУНЬ ДО ЗБЕРІГАННЯ ЗА
ПЕРЕДЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ АНТИОКСИДАНТАМИ**

06.01.15 – первинна обробка продуктів рослинництва

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ-2013

Дисертацією є рукопис
Роботу виконано в Таврійському державному агротехнологічному університеті
Міністерства аграрної політики та продовольства України

Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, доцент
СЕРДЮК Марина Єгорівна,
Таврійський державний агротехнологічний
університет, доцент кафедри переробки та
зберігання продукції сільського господарства

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Пузік Людмила Михайлівна,
Харківський національний аграрний університет
ім. В. В. Докучаєва, професор кафедри плодоовочівництва і
зберігання

доктор сільськогосподарських наук, професор
Іванченко В'ячеслав Йосипович,
Національний інститут винограду і вина «Магарач»,
заступник директора з наукової роботи

Захист відбудеться «28» травня 2013 року о 12⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д 26.004.10 у Національному університеті біоресурсів і
природокористування України за адресою: 03041, м. Київ-41, вул. Героїв
Оборони 15, навчальний корпус № 3, аудиторія 65

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету
біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ-41,
вул. Героїв Оборони 13, навчальний корпус № 4, кімната 28

Автореферат розісланий «__» квітня 2013 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

В. М. Рожко

Підписано до друку 24.04.2013 р. Зам. № 322
Формат 60x90 1/16. Папір офсетний. Друк – різнографія.
Наклад 100 прим. Ум. друк. арк 0,9
Друк «ЦП КОМПРИНТ »
Свідоцтво ДК №4131 від 04.08.2011 р.
м. Київ, вул. Предславинська, 28
тел. 528-05-42

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Якість плодів, їх споживчі властивості є вагомими характеристиками, які обумовлюють як переваги, так і недоліки того чи іншого сорту.

Мінливі погодні умови, забруднення атмосфери, погіршення екології негативно впливають на врожайність, якість та лежкість плодів. У зв'язку з цим найбільш актуальним у даний час стає пошук нових шляхів підвищення їх стійкості до несприятливих абіотичних і біотичних впливів. Підвищення адаптивності плодів до негативних факторів можливе при активізації природних механізмів стійкості за допомогою обробки екзогенними антиоксидантами.

Багатьма вченими В. А. Гудковським, В. В. Калиткою, В. Й. Іванченком, М. Є. Сердюк, О. П. Прісс, В. М. Безменніковою, Н. А. Гапріндашвілі встановлено, що зберігання плодів з обробкою препаратами антиоксидантної дії є економічно вигідним та екологічно безпечним.

Проте збереженість яблук, вирощених в умовах Південного Степу України, з передзбиральною їх обробкою антиоксидантними композиціями, які дозволяють уповільнювати процеси обміну речовин у плодах і підвищувати їх стійкість до мікробіологічних хвороб та фізіологічних розладів, не вивчалася. Залишається нез'ясованим вплив передзбиральної обробки на інтенсивність окисно-відновних процесів під час зберігання плодів різних сортів яблунь. Актуальною є оцінка поширених у Південному Степу України сортів плодів яблунь на придатність до зберігання з передзбиральною обробкою їх антиоксидантними композиціями.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась згідно з плану науково-дослідних програм НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету: «Розробка нових і вдосконалення існуючих технологій зберігання продукції рослинництва з використанням антиоксидантних препаратів» упродовж 2007–2010 рр. (номер державної реєстрації 0107U008969) та «Розробка технологій вирощування та первинної обробки продукції рослинництва в степовій зоні України за умов глобального потепління» впродовж 2011–2015 рр. (номер державної реєстрації 0111U002553).

Мета і задачі дослідження. Мета досліджень – оцінка плодів сортів яблунь щодо придатності до тривалого зберігання з використанням антиоксидантних композицій та підбір антиоксидантних композицій для передзбиральної обробки плодів, які б забезпечували подовження терміну їх зберігання з високою якістю.

Для цього були поставлені наступні задачі:

– провести порівняльну оцінку плодів яблунь різних помологічних сортів за формуванням і збереженістю компонентів хімічного складу залежно від погодних умов;

– визначити товарні та якісні показники, хімічні та біохімічні зміни в плодах яблунь різних помологічних сортів під час зберігання в холодильнику з передзбиральною обробкою речовинами антиоксидантної дії;

– провести порівняльну оцінку збереженості плодів яблунь досліджуваних помологічних сортів за функцією Харрінгтона;

– визначити економічну ефективність зберігання яблук за передзбиральної обробки речовинами антиоксидантної дії.

Об'єкт дослідження – процес збереження якості плодів яблунь під час зберігання за передзбиральної обробки речовинами антиоксидантної дії.

Предмет дослідження – плоди яблунь різних помологічних сортів пізніх строків досягання, товарна якість плодів після тривалого зберігання, економічна ефективність зберігання плодів яблунь залежно від обробки їх антиоксидантними композиціями.

Методи дослідження - загальнонаукові: аналізу та синтезу - вивчення результатів дослідження та формулювання висновків, узагальнень, спостереження за процесами формування якості, експерименту – складання схеми лабораторного досліджу; спеціальні: виробничий – проведення дослідження зі зберігання плодів яблунь за обробки антиоксидантними композиціями у виробничих умовах, лабораторний – проведення дослідження фізичними, хімічними, фізіологічними методами, математично статистичний – визначення точності та вірогідності дослідження, порівняльно-розрахунковий – визначення економічної ефективності зберігання плодів яблунь за обробки антиоксидантними композиціями.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше була проведена оцінка плодів сортів яблунь пізніх строків досягання, вирощених в умовах Південного Степу України, на придатність до зберігання з передзбиральною обробкою антиоксидантними композиціями та порівняльна оцінка збереженості плодів яблунь за функцією Харрінгтона. Встановлено, що передзбиральна обробка яблук антиоксидантними композиціями знижує інтенсивність дихання, підтримує баланс вологи, чим зменшує природні втрати маси, гальмує процеси метаболізму поживних і біологічно активних речовин, індукує природний імунітет, за рахунок чого знижується рівень ураження плодів хворобами, підвищується вихід стандартної продукції та подовжується термін їх зберігання.

Новизна одержаних результатів підтверджена патентом на корисну модель: № 54289 (2010 р.) «Антиоксидантна композиція для обробки яблук перед зберіганням».

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень у 2010 році пройшли випробування в ПП «Олеста» м. Мелітополя. Застосування антиоксидантної композиції ДЕПАА для плодів сортів яблунь Айдаред, Гренні Сміт, Лігол та Ренет Симиренко, АКМ – для плодів сортів яблунь Джонаголд та Флоріна, а для плодів яблуні сорту Корей – як АКМ, так і ДЕПАА дозволяє отримати прибуток у розмірі 4146,2–6555,7 грн/т та в 1,2–2,9 рази підвищити рівень рентабельності їх зберігання.

Особистий внесок здобувача полягає у постановці мети і задач досліджень, виборі об'єктів та методів досліджень, в обґрунтуванні, аналізі та узагальненні отриманих результатів, формулюванні висновків та рекомендацій, публікації основних результатів. Внесок у спільні публікації становить 50–80 %. Експериментальні дані, покладені в основу дисертації, отримані автором особисто.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на наукових конференціях професорсько-викладацького складу Таврійського державного агротехнологічного університету (2007–2013 рр.),

The comparative evaluation of the fruit storage capability of the pomological sorts under investigation has been made using Harrington function.

Cost efficiency of apples keeping under their preharvest treatment with antioxidant compositions AKM and DEPAA has been calculated. The results of the research have been implemented in production.

Keywords: apples, storage, antioxidants, distinol, polyetylenglicols, commodity commercial quality, natural mass loss, respiration, nutritious and biologically active substances.

Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Перспективна техніка і технології» (МДАУ, Миколаїв, 2008–2009 рр.), Міжнародній науковій конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Екологізація сталого розвитку агросфери і ноосферна перспектива інформаційного суспільства» (ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, Харків, 2008 р.), Всеукраїнській науковій конференції студентів, магістрів, аспірантів і докторантів «Актуальні проблеми та наукові звершення молоді на початку третього тисячоліття» (ЛНАУ, Луганськ, 2008 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених «Формування конкурентних переваг агарної продукції в умовах глобалізації економіки» (ЖНАЕУ, Житомир, 2009 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління» (ТДАТУ, Мелітополь-Кирилівка, 2009 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні проблеми техніки та технології харчових виробництв, ресторанного бізнесу та торгівлі» (ХДУХТ, Харків, 2010 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Інноваційні технології в аграрному секторі України» (НУБіП, Київ, 2010 р.), X-й Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених і спеціалістів «Современные достижения в виноградарстве и виноделии» (НІВіВ «Магарач», Ялта, 2011 р.), Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 195-річчю від дня заснування ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, Харків, 2011 р.), Всеукраїнській науковій конференції молодих учених (УНУС, Умань, 2012 р.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 17 наукових праць, з них 8 – у фахових виданнях, 8 – за матеріалами конференцій, 1 – патент на корисну модель.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву та додатків. Робота викладена на 125 сторінках комп'ютерного тексту, містить 24 таблиці, 37 рисунків, 15 додатків на 277 сторінках. Список використаних джерел містить 425 найменувань, у тому числі 81 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Аналіз сучасного стану та перспективи розвитку технологій зберігання яблук (огляд літератури). Проаналізовано фактори формування та збереженості якості плодів яблунь. Проведено аналіз сучасних та перспективних способів зберігання яблук та виявлено доцільність їх удосконалення з метою подовження термінів зберігання плодів без погіршення якості. Показано перспективність застосування антиоксидантних композицій для підготовки плодів до зберігання. Доведена необхідність дослідження впливу антиоксидантних композицій на показники товарної якості плодів та збереженість поживних і біологічно активних речовин.

Умови, об'єкти та методика досліджень. Дослідження проводилися у 2008–2010 рр. на базі лабораторії «Технологія первинної переробки і зберігання продуктів рослинництва» НДІ Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету (м. Мелітополь) та ДП ДГ «Мелітопольське» (Мелітопольський район) в умовах фруктосховища-холодильника місткістю до

4000 т., яке має камеру попереднього охолодження і дев'ять камер для тривалого зберігання плодів.

Для досліджень були обрані поширені в Південному Степу України сорти яблук пізнього строку досягання (Ренет Симиренко (приймали за контроль), Айдаред, Голден Делішес, Роял Ред Делішес, Старкримсон, Флоріна, Гренні Сміт, Джонаголд, Корей, Лігол, Синап Алмаатинський), які відбирали з насаджень ДП ДГ «Мелітопольське» с. Фруктове Мелітопольського району Запорізької області. Схема садіння дерев у садах господарства 5x2 м. Плоди для досліджень відбирали з насаджень на карликовій підщепі М 9. Тип ґрунту – темно-каштановий. Система утримання міжрядь та пристовбурних смуг – чорний пар. Крона дерев – струнке веретено. Рік посадки дерев – 2002.

Яблука знімали в стадії знімальної стиглості згідно з ДСТУ ISO 1212:2006.

Обробку плодів яблунь проводили безпосередньо на деревах у саду шляхом обприскування їх задалегідь приготовленими робочими розчинами. Кожному варіанту обробки відповідало 5 типових дерев. Обприскування виконували водними розчинами антиоксидантних композицій (АКМ), до складу якої входили іонол, ДМСО (диметилсульфоксид) та ПЕГ (поліетиленгліколь) і ДЕПАА, до складу якої входили іонол, ДМСО та ЕПАА (поліакриламід модифікований екзополісахаридом бактеріального походження) із розрахунку 1,5–2,0 л на одне дерево (1200–1600 л/га).

Для приготування антиоксидантних композицій використовували дистильовану воду, при приготуванні робочих розчинів у промислових умовах використовували воду питну згідно з ДСТУ 4808:2007. Ряди дерев з обробкою відділяв захисний ряд дерев. Обприскували вранці, в суху ясну погоду, в дослідях – ранцевим обприскувачем SOLO 425, у виробничих випробуваннях – ОП-1600-1 за швидкістю руху повітря не більше 3 м/с, яку визначали за крильчастим анемометром. Збирали плоди не раніше, як через 24 год після обробки згідно з ГСТУ 01.1.-37-160:2004, пакували в задалегідь промарковані вислані папером ящики № 75 згідно з ГОСТ 10131-93 (пошарово діагональним способом). На зберігання закладали яблука першого товарного сорту згідно з ГСТУ 01.1.-37-160:2004. Тару та пакувальні матеріали готували задалегідь. Обгортковий папір розрізали на смуги розмірами 1500x560 мм і вистилали ним ящики згідно з ГСТУ 01.1.-37-160:2004. Після цього плоди транспортували на відстань 2...5 км у плодосховище-холодильник. У камері попереднього охолодження плоди витримували протягом доби за температури 0...2°С, після чого розміщували в холодильній камері. Температура зберігання 0±1°С, відносна вологість повітря 90–95%. Умови зберігання в холодильній камері контролювали згідно з ДСТУ ISO 2169:2003. Досліди виконували у п'ятикратній повторності за схемою, наведеною на рис. 1.

Відбір і підготовку проб до аналізів здійснювали згідно із ДСТУ ISO 874-2002. Результати аналізів приводили до вихідної маси за Є. П. Широковим (2000). Закінчення терміну зберігання визначали за сумарними втратами плодів, не більше 10% (Скалецька Л. Ф. та ін., 2006).

Під час зберігання визначали показники: товарна та органолептична оцінка відповідно до методичних рекомендацій зі зберігання та переробки продукції рослинництва (1998) та ГСТУ 01.1.-37-160:2004, фізіологічні розлади та мікробіологічні захворювання – шляхом огляду плодів, що знизили товарну якість

сортів по функції желательности Харрінгтона показала, що обробка яблук перед зъемом антиоксидантними композиціями способує очень хорошої сохранныости плодів яблунь сортів Джонаголд и Старкримсон и хорошої для плодів яблунь сортів Ренет Симиренко, Айдаред, Голден Делишес, Роял Ред Делишес, Флорина, Гренні Сміт, Лігол, Синап Алмаатинський.

Внедрение результатов исследований по предуборочной обработке плодов яблунь обеспечивает прибыль 4146,2–6555,7 грн с тонны хранящихся плодов и позволяет в 1,2–2,9 раза увеличить уровень рентабельности их хранения.

С экономической точки зрения наиболее выгодной является предуборочная обработка антиоксидантной композицией ДЕПАА плодов яблунь сортів Айдаред, Гренні Сміт, Лігол и Ренет Симиренко, антиоксидантной композицией АКМ – плодов яблунь сортів Джонаголд и Флорина, а плодов яблони сорта Корей – как АКМ, так и ДЕПАА.

Для продления сроков хранения плодов яблунь без существенных потерь качества рекомендуется проводить опрыскивание за 24 часа до съема плодов яблунь сортів Айдаред и Ренет Симиренко на деревьях в саду водным раствором антиоксидантной композиции ДЕПАА, в состав которой входят ионол (0,021%), ДМСО (0,015%) и полиакриламид модифицированный экзополісахаридом бактеріального происхождения (1,0%), а плодов яблони сорта Флорина - водным раствором антиоксидантной композиции АКМ, в состав которой входят ионол (0,021%), ДМСО (0,015%) и смесь полиетиленгликолей (0,5%) при норме расхода на одно дерево 1,5–2,0 л (1200–1600 л/га). Хранить обработанные яблоки в холодильных камерах при температуре 0±1°С и относительной влажности воздуха 90–95%.

Ключевые слова: яблоки, хранение, антиоксиданты, дистинол, полиетиленгликоль, товарное качество, природная убыль массы, дыхание, питательные и биологически активные вещества.

ANNOTATION

Baybierova S. S. Keeping capacity of apple sorts under preharvest treatment with antioxidants. – Manuscript.

Dissertation for the academic degree of Candidate of agricultural sciences by speciality 06.01.15 – primary processing of plants products. – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2013.

The dissertation is devoted to the estimation of storage capacity of late-ripening apple sorts grown in the conditions of the southern Steppe of Ukraine under application of antioxidant compositions; and to selection of the antioxidant compositions for preharvest fruit treatment enabling extension of their high quality storage period.

The comparative evaluation of apples of various pomological sorts has been done based on formation and chemical components preserving depending on weather conditions.

Influence of antioxidant compositions on keeping capacity, commercial quality, natural mass loss, level of physiological deterioration and microbiological deceases, changes of the basic chemical components of apples has been studied.

– Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, 2013.

Диссертация посвящена оценке сортов яблок поздних сроков созревания, выращенных в условиях зоны Южной Степи Украины на пригодность к длительному хранению с использованием антиоксидантных композиций АКМ и ДЕПАА и подбору антиоксидантных композиций для предуборочной обработки плодов. В состав исследуемых композиций входят антиоксиданты (ионол и диметилсульфоксид) и пленкообразователи (смесь полиэтиленгликолей или полиакриламид модифицированный экзополисахаридом бактериального происхождения).

Проведенная сравнительная оценка плодов яблонь по формированию и сохранности компонентов химического состава в зависимости от вегетационного периода позволила выделить ряд сортов с наибольшим накоплением питательных и биологически активных веществ и наименьшими потерями их во время хранения.

Так, при сумме активных температур вегетационного периода 3147,0–3629,1° С и количестве осадков 153,4–254,2 мм при ГТК 0,47–0,77 наибольшее содержание сухих веществ, сахаров и витамина С было зафиксировано в плодах яблоны сорта Корей (17,0 %, 7,5 % та 9,6 мг/100г соответственно), крахмала, титрованных кислот и пектиновых веществ – в плодах яблоны сорта Гренни Смит (2,7 %, 1,0 і 1,7 % соответственно), полифенолов – в плодах яблоны сорта Айдаред (240 мг/100г).

При хранении наименьшие потери сухих веществ, титрованных кислот и пектиновых веществ наблюдались в необработанных (контрольных) плодах яблоны сорта Гренни Смит и составляли 8,4 %, 38,3 і 29,8 % соответственно, наименьшие потери сахаров были характерны для плодов яблоны сорта Ренет Симиренка (7,0 %), витамина С – для плодов яблоны сорта Флорина (36,5 %), полифенолов – для плодов яблоны сорта Старкримсон (2,0 %).

Изучено влияние антиоксидантных композиций на товарное качество, физиологические и микробиологические болезни, убыль массы, интенсивность дыхания плодов, изменение компонентов химического состава плодов яблонь при хранении.

Использование антиоксидантных композиций АКМ и ДЕПАА позволяет продлить сроки хранения яблок на 10–60 суток с выходом стандартных плодов до 90,2–94,0 % и дегустационной оценкой 4,0–4,6 бала в зависимости от сорта.

Предуборочная обработка яблок антиоксидантными композициями способствует снижению потерь от технического брака и абсолютного отхода в среднем в 2,4 раза, природных потерь веса – в среднем в 1,1–1,7 раза, потерь от физиологических и микробиологических болезней в 2,3 и 2,7 раза соответственно в зависимости от помологического сорта.

Применение антиоксидантных композиций АКМ и ДЕПАА снижает интенсивность дыхания плодов и приводит к сдвигу климактерического пика на 30–60 суток, эффективно тормозит процессы разрушения питательных и биологически активных веществ. Потери органических кислот снижаются в среднем в 1,3 раза, сахаров, пектиновых веществ, витамина С – в 1,2 раза, полифенолов – в 1,3 раза.

Проведенная сравнительная оценка сохранности плодов яблонь, исследуемых

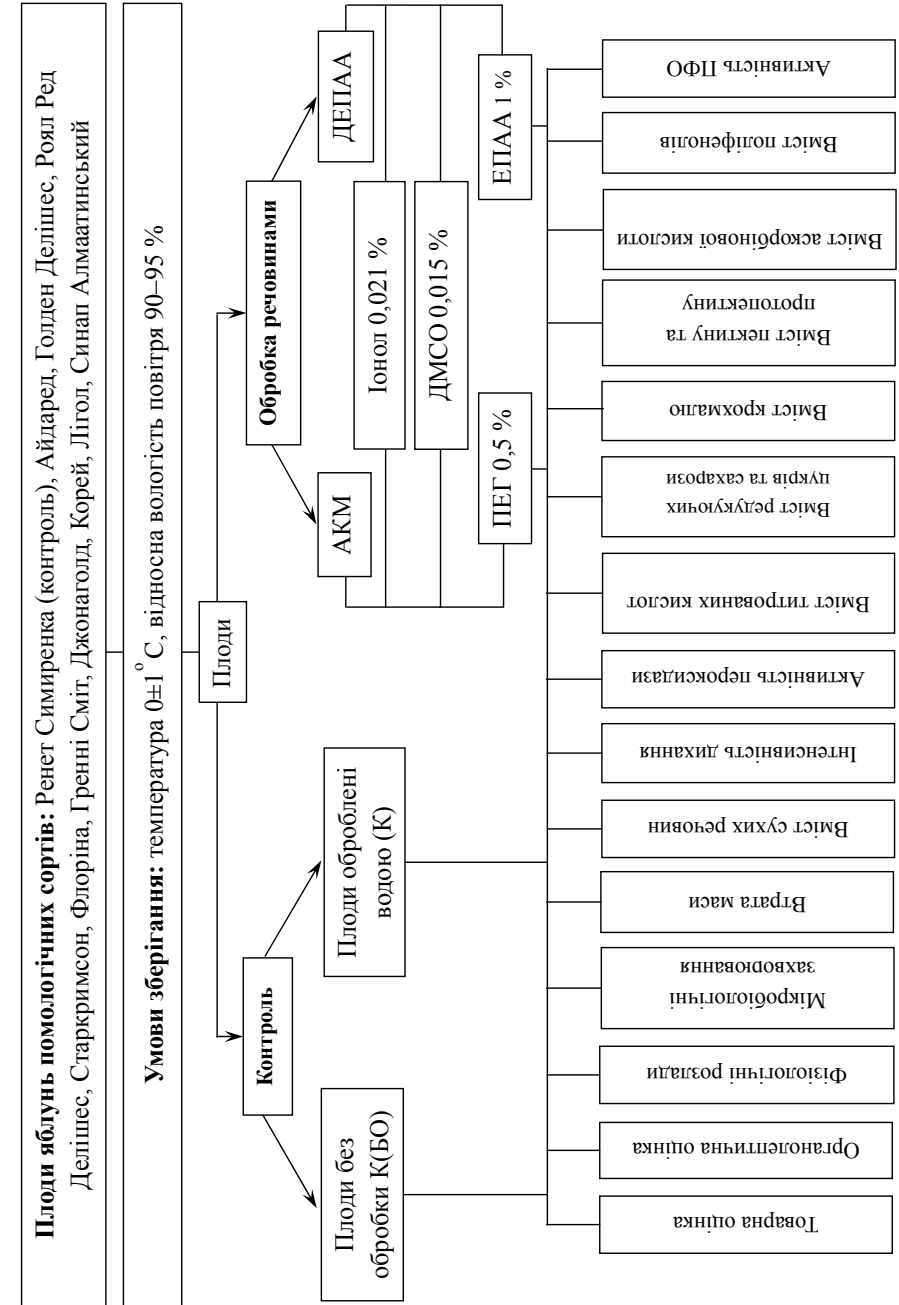


Рис. 1. Схема дослідів із зберігання яблук з передзбиральною обробкою їх антиоксидантними композиціями

та групування їх за товарними сортами і за родом ураження, природні втрати маси (Скалецька Л. Ф. та ін., 2006), масова частка сухих речовин – арбітражним методом (Найченко В. М., 2001), інтенсивність дихання (Толмачев І. П., 1950), активність пероксидази – за окисненням пірокатехіну (Землянхін А. А., 1985), масова частка титрованих кислот (ДСТУ 4957:2008), редуруючих цукрів, сахарози (ДСТУ 4954:2008), вміст крохмалю (ДСТУ 4953:2008), вміст пектинових речовин (ГОСТ 29059-91), масова частка аскорбінової кислоти (Грицаєнко З. М. та ін., 2003), вміст поліфенолів (ДСТУ 4373:2005), активність поліфенолоксидази (Починок Х. Н., 1976).

Статистичну обробку результатів виконували за Б. О. Доспеховим (1985), Моїсейченко В. Ф. та ін. (1996), Адлер Ю. П. та ін. (1976) і комп'ютерною програмою Microsoft Office Excel 2003.

Економічна оцінка результатів дослідів проводилася за методикою Кондратенка П. В., Бублика М. О. та ін. (2006).

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЯБЛУК ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ СОРТУ ТА ПЕРЕДЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ АНТИОКСИДАНТНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ

Втрати маси яблук під час зберігання за обробки їх антиоксидантними композиціями. Величина природних втрат маси плодів яблуні різняться як за роками досліджень, так і за сортами. Порівнюючи сортові особливості, було встановлено, що в середньому за роки досліджень середньодобові втрати маси плодів яблунь контрольного сорту Ренет Симиренка і сорту Айдаред склали 0,025 % (рис. 1). Тоді як втрати маси плодів яблунь сортів Джонаголд, Корей та Лігол були на 7,06–13,53 % нижче плодів контрольного сорту Ренет Симиренка, а втрати маси плодів яблунь інших сортів – вище плодів контрольного сорту Ренет Симиренка на 4,92–54,81 %.

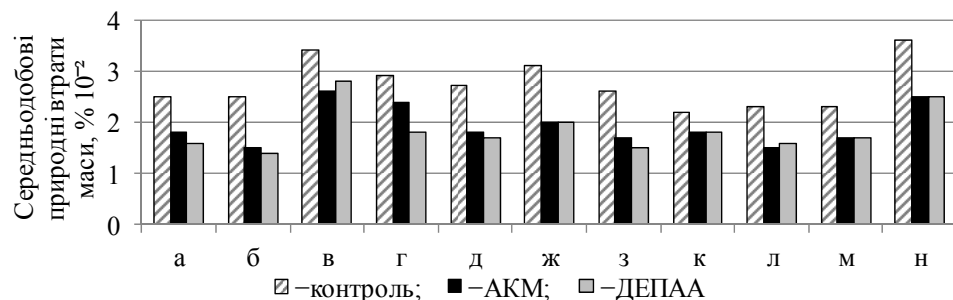


Рис. 1. Середньодобові природні втрати маси яблук за обробки антиоксидантними композиціями (2008–2010 рр.), %

HP_{05} фактор А (сорт) = 0,0002–0,0003; HP_{05} фактор В (обробка) = 0,0001–0,0002

Примітка: тут і на рис. 2, 3 а – плоди яблунь сорту: Ренет Симиренка; б – Айдаред; в – Голден Делішес; г – Роял Ред Делішес; д – Старкримсон; ж – Флоріна; з – Гренні Сміт; к – Джонаголд; л – Корей; м – Лігол; н – Синап Алмаатинський.

практ. конф. 18 лист. 2010 р.: [присвячена 20-річчю з дня заснування факультету обладнання та технічного сервісу: тези]. – Харків, 2010. – С. 181–183.

16. Байберова С. С. Вплив погодних умов на формування якості та лежкості плодів яблуні за обробки антиоксидантними композиціями / С. С. Байберова // Проблеми сталого розвитку агросфери: міжнар. наук.-прак. конф., присвячена 195-річчю від дня заснування ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 4–6 жовт. 2011 р.: матер. конф. – Харків, 2011. – С. 54–56.

17. Байберова С. С. Динаміка фенольних речовин в плодах яблуні при зберіганні за обробки антиоксидантними композиціями / С. С. Байберова // Матеріали Всеукр. наук. конф. молодих учених. – Умань, 2012. – С. 178–179.

АНОТАЦІЯ

Байберова С. С. Придатність плодів сортів яблунь до зберігання за передзбиральної обробки антиоксидантами. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.15 – первинна обробка продуктів рослинництва. – Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ, 2013.

Дисертація присвячена оцінці сортів плодів яблунь пізніх строків досягання, вирощених в умовах зони Південного Степу України на придатність до тривалого зберігання з використанням антиоксидантних композицій та підбору антиоксидантних композицій для передзбиральної обробки плодів, які б забезпечували подовження терміну їх зберігання з високою якістю.

Проведена порівняльна оцінка плодів яблунь різних помологічних сортів за формуванням і збереженістю компонентів хімічного складу залежно від погодних умов.

Вивчено вплив антиоксидантних композицій на тривалість зберігання, товарну якість, природні втрати маси, рівень ураження фізіологічними розладами та мікробіологічними захворюваннями, зміни основних компонентів хімічного складу яблук.

Проведена порівняльна оцінка збереженості плодів яблунь, досліджуваних помологічних сортів за функцією Харрінгтона.

Визначена економічна ефективність зберігання плодів яблунь за передзбиральної обробки антиоксидантними композиціями АКМ та ДЕПАА. Результати досліджень впроваджено у виробництво.

Ключові слова: яблука, зберігання, антиоксиданти, дистинол, поліетиленгліколь, товарна якість, природна втрата маси, дихання, поживні та біологічно активні речовини.

АННОТАЦІЯ

Байберова С. С. Пригодність плодів сортів яблунь к хранению при предуборочной обработке антиоксидантами. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание научной степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.15 – первичная обработка продуктов растениеводства.

статтю).

7. Байберова С. С. Вплив погодних умов на формування якості та лежкість плодів яблуні за обробки антиоксидантними композиціями / С. С. Байберова, М. Є. Сердюк // Наук.-теорет. збірник ЖНАЕУ. – 2011. – № 2 (29), Т. 1. – С. 283–288. (Здобувач провела дослідження, аналіз отриманих даних та узагальнення матеріалу, сформулювала висновки та оформила статтю).

8. Сердюк М. Є. Застосування плівкоутворюючого препарату для тривалого зберігання плодів / М. Є. Сердюк, С. С. Байберова // Вісник Аграрної науки Причорномор'я. – 2011. – Вип. 4 (62), Т. 2. – С. 172–176. (Здобувач провела дослідження, аналіз отриманих даних та узагальнення матеріалу, сформулювала висновки та оформила статтю).

Патент

9. Пат. 54289 Україна, МПК А23В 7/14. Антиоксидантна композиція для обробки яблук перед зберіганням / В. В. Калитка, М. Є. Сердюк, С. С. Байберова; замовник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № U201002582; заявл. 09.03.10; опубл. 10.11.10, Бюл. № 21.

Матеріали конференцій:

10. Сердюк М. Є. Вплив антиоксидантних препаратів на природну втрату маси плодів яблуні при тривалому зберіганні / М. Є. Сердюк, С. С. Байберова // Перспективна техніка і технології-2008: IV міжнар. наук.-практ. конф., 24–26 верес. 2008 р.: матер. конф. – Миколаїв, 2008. – С. 8–11.

11. Байберова С. С. Мікробіологічні та фізіологічні захворювання плодів яблуні при тривалому зберіганні з використанням антиоксидантних препаратів / С. С. Байберова // Екологізація сталого розвитку агросфери і ноосферна перспектива інформаційного суспільства: між нар. наук. конф., 1–3 жовт. 2008 р.: матер. конф. – Харків, 2008. – С. 12.

12. Байберова С. С. Вплив передзбиральної обробки плодів яблуні на зміни товарної якості під час тривалого зберігання / С. С. Байберова // Формування конкурентних переваг аграрної продукції в умовах глобалізації економіки: всеукр. наук.-практ. конф., 14–16 травн. 2009 р.: тези доп. – Житомир, 2009. – С. 185–186.

13. Байберова С. С. Зміни смакових якостей яблук під час тривалого зберігання / С. С. Байберова // Інноваційні агро-технології в умовах глобального потепління: міжнар. наук.-практ. конф. 4–6 черв. 2009 р.: матер. тез. – Мелітополь-Кирилівка, 2009. – С. 125–127.

14. Сердюк М. Є. Товарна оцінка плодів яблуні після тривалого зберігання з використанням антиоксидантних препаратів / М. Є. Сердюк, С. С. Байберова // Перспективна техніка і технології-2009: V міжнар. наук.-практ. конф., 16–18 верес. 2009 р.: матер. конф. – Миколаїв, 2009. – С. 99–102.

15. Байберова С. С. Перспективи тривалого зберігання яблук за обробки антиоксидантною композицією / С. С. Байберова // Сучасні проблеми техніки та технології харчових виробництв, ресторанного бізнесу та торгівлі: всеукр. наук.-

Застосування антиоксидантних композицій АКМ та ДЕПАА дозволило зменшити втрати маси яблук порівняно з контрольним варіантом в середньому за 3 роки в 1,1–1,7 раза. Для плодів яблунь сортів Ренет Симиренко, Айдаред, Роял Ред Делішес, Старкримсон та Гренні Сміт найбільший ефект спостерігався за обробки ДЕПАА. Для плодів яблунь сортів Голден Делішес та Корей найбільш ефективною була обробка АКМ, яка зменшувала втрати маси на кінець зберігання в 1,3 і 1,4 раза відповідно порівняно з контрольним варіантом. Натомість для плодів яблунь сортів Флоріна, Джонаголд, Лігол та Синап Алмаатинський однаковий позитивний ефект спостерігався як за обробки композицією АКМ, так і ДЕПАА.

Результати кореляційного аналізу свідчать, що між природними втратами маси плодів та інтенсивністю дихання існує сильний прямий зв'язок, з коефіцієнтами кореляції від $r=0,73\pm 0,04$ до $r=0,99\pm 0,004$ залежно від сорту та варіанту обробки. В середньому за 3 роки втрата маси яблук всіх дослідних сортів незалежно від варіанту обробки відбувається за рахунок випаровування води (51,68–85,64 %) і витрати сухих речовин у процесі дихання плодів (14,36–48,32 %). Застосування антиоксидантних композицій дозволяє зменшити втрати сухих речовин в 1,5–3,0 рази порівняно з контрольним варіантом.

Втрати від фізіологічних розладів та мікробіологічних захворювань яблук під час зберігання за обробки антиоксидантними композиціями. За роки досліджень плоди яблунь були схильними до таких фізіологічних розладів як побуріння м'якоті, серцевини та шкірочки (загар), підшкіркова плямистість.

У середньому за роки досліджень середньодобові втрати маси від фізіологічних розладів плодів яблунь контрольного сорту Ренет Симиренко і сорту Синап Алмаатинський складали 0,040 % (рис. 2). Тоді як середньодобові втрати від фізіологічних розладів плодів яблунь сортів Роял Ред Делішес, Старкримсон, Гренні Сміт та Корей були на 5,18–43,60 % вище від втрат плодів контрольного сорту Ренет Симиренко, а втрати маси плодів яблунь інших сортів – нижче плодів контрольного сорту Ренет Симиренко на 22,09–78,85 %.

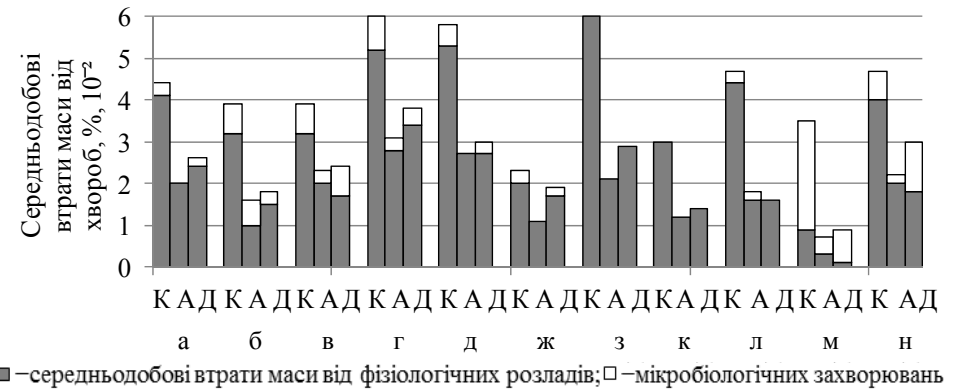


Рис. 2. Середньодобові втрати маси яблук від фізіологічних розладів та мікробіологічних захворювань за обробки антиоксидантними композиціями (2008–2010 рр.), % НІР₀₅ фактор А (сорт) = 0,0004–0,001; НІР₀₅ фактор В (обробка) = 0,0002–0,0008. Примітка. К – контроль; А – АКМ; Д – ДЕПАА.

Застосування антиоксидантних композицій як АКМ, так і ДЕПАА пригнічувало розвиток фізіологічних розладів у плодах у середньому за 3 роки в 2,1 і 2,5 раза відповідно.

Аналіз видового складу мікробіологічних захворювань показав, що плоди яблунь уражувались збудниками таких хвороб, як кладоспоріоз, плодова гниль, сиза пліснява, сіра гниль, гірка гниль.

Порівнюючи сортові особливості було встановлено, що в середньому за роки досліджень мінімальні середньодобові втрати маси від мікробіологічних захворювань спостерігались для плодів яблунь контрольного сорту Ренет Симиренко та сортів Флоріна і Корей, які складали 0,003 % (рис. 2). Тоді як середньодобові втрати плодів яблунь всіх інших сортів були в 2,0–9,6 раза вищі плодів контрольного сорту Ренет Симиренко.

Застосування антиоксидантних композицій дозволило знизити втрати від мікробіологічних захворювань у середньому на 47,7 % порівняно з контрольним варіантом для яблук більшості дослідних сортів.

Обробка плодів яблунь антиоксидантними композиціями по-різному впливала на рівень ураження мікробіологічними захворюваннями. Значні відмінності спостерігались як за роками досліджень, так і за сортами. За результатами дисперсійного аналізу, на рівень мікробіологічних захворювань за обробки АКМ особливості сорту впливають на 34,3 %, тоді як обробка антиоксидантною композицією – на 21,2 %, взаємодія цих факторів – на 43,8 %, інші фактори – на 0,7 %, за обробки ДЕПАА – 68,5 %, 11,4 %, 19,7 %, 0,4 % відповідно.

Збереженість товарної якості яблук залежно від їх обробки антиоксидантними композиціями. Результатами досліджень було встановлено, що обробка антиоксидантними композиціями збільшує вихід стандартних плодів на 4,4–4,7 % (рис. 3) і становить 90,3–94,0 % порівняно з контрольним варіантом.

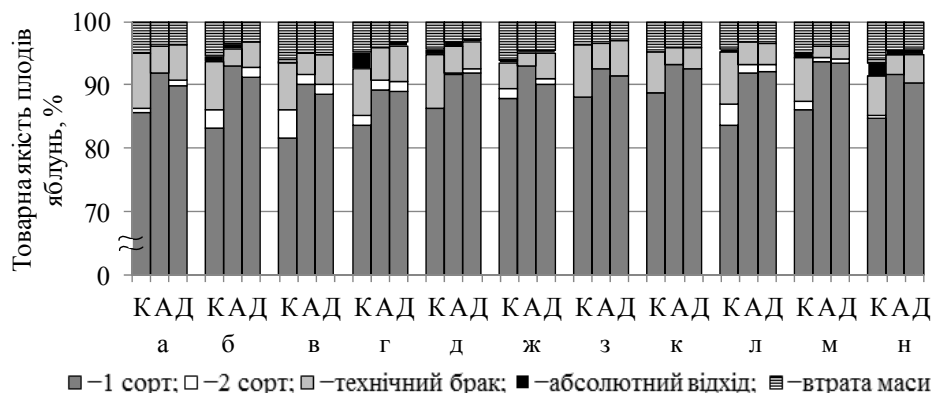


Рис. 3. Товарна якість плодів яблунь за обробки їх антиоксидантними композиціями (2008–2010 рр.), %

$НІР_{05 \text{ фактор А (сорт)}} = 0,06–0,13$; $НІР_{05 \text{ фактор В (обробка)}} = 0,03–0,07$ – стандартна продукція;

$НІР_{05 \text{ фактор А (сорт)}} = 0,04–0,05$; $НІР_{05 \text{ фактор В (обробка)}} = 0,02–0,03$ – втрата маси.

Примітка. К – контроль; А – АКМ; Д – ДЕПАА.

- проводити обприскування за 24 год до збирання плодів яблунь сортів Айдаред та Ренет Симиренко на деревах у саду водним розчином антиоксидантної композиції ДЕПАА, до складу якої входять іонол (0,021 %), ДМСО (0,015 %) та поліакриламід модифікований екзополісахаридом бактеріального походження (1,0 %),

- плодів яблуні сорту Флоріна – водним розчином антиоксидантної композиції АКМ, до складу якої входять іонол (0,021 %), ДМСО (0,015 %) та суміш поліетиленгліколів (0,5 %) за норми витрати розчинів на одне дерево 1,5–2,0 л (1200–1600 л/га);

- зберігати плоди в холодильних камерах за температури $0 \pm 1^{\circ} \text{C}$ і відносної вологості повітря 90–95 %.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях:

1. Сердюк М. Є. Динаміка окисних процесів при тривалому зберіганні яблук з використанням антиоксидантів / М. Є. Сердюк, С. С. Байберова // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. – 2008. – № 93. – С. 86–91. (Здобувач провела дослідження, аналіз отриманих даних та узагальнення матеріалу, сформулювала висновки та оформила статтю).

2. Байберова С. С. Підвищення товарної якості плодів яблуні за допомогою антиоксидантних композицій / С. С. Байберова // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2009. – № 4 (51). – С. 176–181. (Здобувач провела дослідження, аналіз отриманих даних та узагальнення матеріалу, сформулювала висновки та оформила статтю).

3. Байберова С. С. Зміни смакових якостей яблук під час тривалого зберігання / С. С. Байберова, М. Є. Сердюк // Вісник Львівського національного аграрного університету: Агрономія. – 2010. – № 14 (2). – С. 181–185. (Здобувач провела дослідження, аналіз отриманих даних та узагальнення матеріалу, сформулювала висновки та оформила статтю).

4. Сердюк М. Є. Застосування антистресової композиції ДЕПАА при зберіганні плодів яблуні / М. Є. Сердюк, С. С. Байберова // Збірник наук. праць ВНАУ. – 2011. – Вип. 7 (47). – С. 59–62. (Здобувач провела дослідження, аналіз отриманих даних та узагальнення матеріалу, сформулювала висновки та оформила статтю).

5. Байберова С. С. Вплив антиоксидантної композиції АКМ на швидкість окисно-відновних процесів в плодах яблуні / С. С. Байберова // Вісник аграрної науки: Зб. наук. праць НІВіВ «Магарач». – 2011. – Т. ХІ, Ч. 1. – С. 54–55. (Здобувач провела дослідження, аналіз отриманих даних та узагальнення матеріалу, сформулювала висновки та оформила статтю).

6. Байберова С. С. Оцінка сортів яблук на придатність до тривалого зберігання за дії антиоксидантної композиції / С. С. Байберова, М. Є. Сердюк // Науковий вісник НУБіП. – 2011. – Вип. 162, Ч. 1. – С. 338–346. (Здобувач провела дослідження, аналіз отриманих даних та узагальнення матеріалу, сформулювала висновки та оформила статтю).

та Корей – АКМ, а для плодів яблунь сортів Флоріна, Джонаголд, Лігол та Синап Алмаатинський однаковий позитивний ефект спостерігався як за обробки композицією АКМ, так і ДЕПАА. Дисперсійний аналіз свідчить, що втрати маси яблук під час зберігання залежать на 60,3 % від особливостей сорту.

5. Передзбиральна обробка плодів яблунь пригнічувала розвиток фізіологічних розладів та мікробіологічних захворювань для плодів у середньому в 2,3 і 2,7 раза відповідно, що підтверджено результатами дисперсійного аналізу. Розвиток фізіологічних розладів на 52,0 % залежав від особливостей сорту, а мікробіологічних захворювань за обробки АКМ – на 34,3 %, за обробки ДЕПАА – на 68,5 %.

6. Застосування антиоксидантних композицій зумовлює зменшення інтенсивності дихання яблук упродовж усього періоду зберігання та для більшості сортів відсуває клімактеричний підйом дихання на 30–60 діб, внаслідок чого знижуються витрати органічних кислот у середньому в 1,3 раза та цукрів в 1,2 раза порівняно з контрольним варіантом. Значний вплив на зміни інтенсивності дихання плодів яблунь мав фактор сорту з часткою участі 52,6 %.

7. Обробка антиоксидантними композиціями дозволяє уповільнити темпи руйнування пектинових речовин у плодах у середньому в 1,2 раза порівняно з контрольним варіантом, і тим самим сприяє збереженості пектину та протопектину під час зберігання. Дисперсійний аналіз свідчить, що зміни пектинових речовин у плодах на 80,2 % залежать від особливостей сорту. Для плодів яблунь сортів Айдаред, Голден Делішес, Роял Ред Делішес та Флоріна максимальну збереженість пектинових речовин забезпечила обробка композицією АКМ, для плодів яблунь сортів Ренет Симиренка та Корей найбільш позитивний ефект спостерігався при застосуванні ДЕПАА, а для плодів інших сортів позитивний ефект спостерігався за обробки композиціями як АКМ, так і ДЕПАА.

8. Передзбиральна обробка плодів яблунь антиоксидантними композиціями дозволяє в середньому в 1,2 раза уповільнити темпи розпаду аскорбінової кислоти, зменшити активність поліфенолоксидази, підвищити збереженість поліфенолів в середньому в 1,3 раза та забезпечити отримання після 240 діб зберігання продукції з високою біологічною цінністю.

9. Порівняльна оцінка збереженості плодів яблунь різних помологічних сортів за функцією Харрінгтона показала, що за передзбиральної обробки антиоксидантними композиціями «дуже добру» оцінку збереженості як товарної якості, так і біологічної цінності мають плоди яблунь сортів Джонаголд та Старкримсон, збереженість плодів решти сортів отримала оцінку «добре», за винятком сорту Корей, який отримав «задовільну» оцінку.

10. Технологія зберігання плодів яблунь з передзбиральною обробкою антиоксидантними композиціями АКМ та ДЕПАА дозволяє отримати прибуток 4146,2–6555,7 грн/т та в 1,2–2,9 раза підвищити рівень рентабельності їх зберігання.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для подовження терміну зберігання плодів яблунь без значних втрат рекомендується:

Застосування антиоксидантних композицій дозволило подовжити термін зберігання плодів яблунь на 10–60 діб залежно від помологічного сорту, за винятком сортів Голден Делішес, Роял Ред Делішес та Синап Алмаатинський.

За результатами дисперсійного аналізу більш вагомий вплив на вихід стандартної продукції мав фактор В (обробка антиоксидантною композицією) з часткою участі 56,3 %.

Найбільш гармонійним смаком та пружною консистенцією м'якоти відрізнялися оброблені антиоксидантними композиціями АКМ та ДЕПАА плоди яблунь сортів Айдаред, Джонаголд, Корей, Лігол, Ренет Симиренка, Старкримсон, Флоріна, дегустаційна оцінка – 4,2–4,6 бали. Загалом після тривалого зберігання оброблені плоди всіх сортів отримали вищі дегустаційні бали (4,0–4,6) порівняно з контрольним варіантом (3,0–4,0).

Інтенсивність дихання яблук залежно від їх обробки антиоксидантними композиціями. За результатами досліджень інтенсивність дихання яблук у перший місяць зберігання підвищувалась, окрім сортів Ренет Симиренка (рис. 4), Старкримсон, Синап Алмаатинський, Корей і була різною залежно від помологічного сорту та варіанту обробки. Підвищення інтенсивності дихання спостерігалось до настання клімактеричного піку на 60–180 добу, далі відзначалося зниження, що означало настання періоду перезрівання плодів. У період клімактериксу найменшою інтенсивністю дихання серед контрольних варіантів характеризувалися яблука сорту Гренні Сміт – 21,6 мгСО₂/кг-год на 60 добу зберігання, найбільшою – яблука сорту Ренет Симиренка – 58,9 мгСО₂/кг-год на 150 добу (рис. 4). Для плодів інших сортів клімактерикс спостерігався в межах від 120 доби зберігання до 150 доби, з рівнем інтенсивності дихання при цьому від 30,6...44,8 мгСО₂/кг-год до 34,7...47,4 мгСО₂/кг-год.

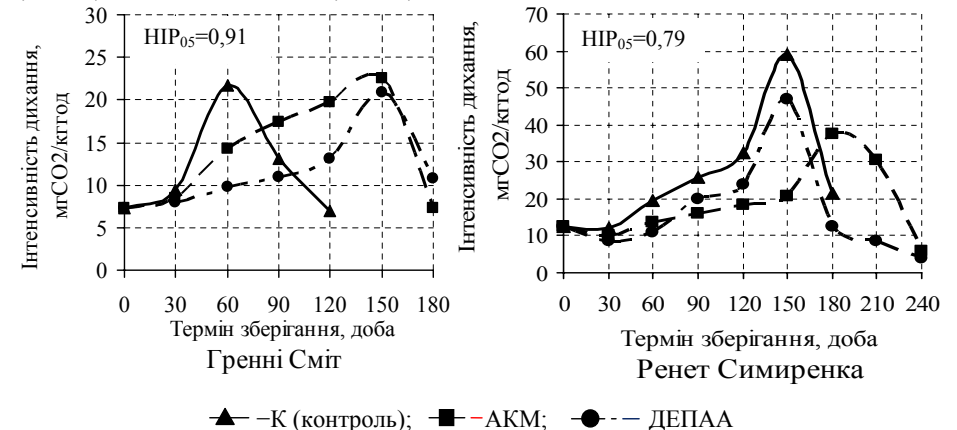


Рис. 4. Динаміка інтенсивності дихання яблук за обробки антиоксидантними композиціями, мгСО₂/кг-год

Застосування антиоксидантних композицій зменшує активність пероксидази протягом тривалого зберігання, що у свою чергу також сприяє зменшенню

інтенсивності дихання плодів і відсуває на 30–60 діб настання клімактеричного піку для більшості сортів. За результатами регресійного аналізу між інтенсивністю дихання (Y) та терміном зберігання (X), а також між активністю пероксидази (Y) та терміном зберігання (X) існує криволінійна залежність виду $y=ax^2+bx+c$ та $y=ax^3+bx^2+cx+d$, коефіцієнт детермінації коливався в межах від 0,44 до 0,96 залежно від сорту та варіанту обробки.

ЗМІНИ КОМПОНЕНТІВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЯБЛУК ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ ЗА ОБРОБКИ ЇХ АНТИОКСИДАНТНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ

Динаміка вмісту кислот в яблуках під час зберігання за обробки їх антиоксидантними композиціями. Плоди яблуні контрольного сорту Ренет Симиренко разом з плодами яблуні сорту Гренні Сміт відрізнялись найвищою кількістю титрованих кислот серед досліджуваних сортів на початку зберігання, які склали 0,97 % і 1,03 % відповідно, найнижча їх кількість спостерігалася в плодах яблунь сортів Роял Ред Делішес та Старкримсон – 0,3 % (табл. 1).

Під час тривалого зберігання відбувається зниження кількості титрованих кислот як в контрольних, так і в дослідних варіантах. На кінець зберігання в середньому за 2008–2010 рр. вміст титрованих кислот в оброблених плодах композиціями АКМ та ДЕПАА перевищував контрольний варіант у середньому в 1,3 раза. При порівнянні композицій було встановлено, що застосування композиції ДЕПАА для плодів яблуні сорту Флоріна сприяло більшій збереженості титрованих кислот в 1,5 раза порівняно з контролем, а для плодів яблунь сортів Корей та Лігол – за обробки композицією АКМ, вміст кислот перевищував контрольний варіант в 1,6 і 1,5 раза відповідно. Для плодів інших сортів на вміст титрованих кислот в яблуках у кінці зберігання позитивно впливала як обробка АКМ, так і ДЕПАА. За результатами дисперсійного аналізу на кінцевий вміст титрованих кислот вплив фактора А (сорт) мав переважаюче значення з часткою участі 94,04 %.

Динаміка вмісту вуглеводів в яблуках під час зберігання за обробки їх антиоксидантними композиціями. На початку зберігання кількість загального цукру в яблуках у середньому коливалась від 5,8 % у плодах сортів Ренет Симиренко, Роял Ред Делішес і Гренні Сміт до 7,4 % і 7,5 % в яблуках сортів Голден Делішес та Корей відповідно (табл. 1).

Кореляційним аналізом встановлений кореляційний зв'язок між інтенсивністю дихання та цукрами з коефіцієнтом кореляції від $0,44 \pm 0,22$ до $0,98 \pm 0,003$ залежно від сорту та варіанта обробки.

Збільшення кількості загального цукру пов'язано зі зменшенням крохмалю в плодах яблунь, що підтверджує кореляційний зв'язок з коефіцієнтом кореляції від $-0,51 \pm 0,02$ до $-0,98 \pm 0,01$ залежно від сорту та варіанту обробки. Крохмаль зникає після настання клімактеричного піку дихання, який співпадає з піком накопичення цукрів. На цю добу зберігання вміст крохмалю в оброблених плодах яблунь перевищував контрольний варіант в 1,4–3,0 рази залежно від сорту та варіанту обробки.

Застосування антиоксидантних композицій дозволило уповільнити темпи витрачання загального вмісту цукрів, моноцукрів та сахарози в яблуках впродовж

якістю, а й з високою біологічною цінністю, що має особливе значення в екологічній обстановці сьогодення.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ ЯБЛУК ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБКИ ЇХ АНТИОКСИДАНТНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ

Впровадження результатів досліджень у ПП «Олеста» м. Мелітополя Запорізької області дозволило отримати прибуток 4146,2–6555,7 грн/т з 1 т плодів залежно від помологічного сорту та в 1,2–2,9 раза підвищити рівень рентабельності їх зберігання. Згідно з рекомендаціями виробництву доцільніше проводити обприскування плодів яблунь сортів Айдаред та Ренет Симиренко антиоксидантною композицією ДЕПАА, до складу якої входять іонол (0,021 %), ДМСО (0,015 %), та поліакриламід, модифікований екзополісахідом бактеріального походження (1,0 %), а плодів яблуні сорту Флоріна – АКМ, до складу якої входять іонол (0,021 %), ДМСО (0,015 %), суміш поліетиленгліколів (0,5%) за норми витрати розчинів на одне дерево 1,5–2,0 л (1200–1600 л/га).

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі проведено теоретичне обґрунтування та практичне вирішення наукового завдання, що проявляється в оцінці придатності поширених сортів плодів яблунь, вирощених в умовах Південного Степу України до тривалого зберігання за передзбиральної обробки антиоксидантними композиціями та підборі антиоксидантних композицій, які забезпечують подовження терміну зберігання плодів з високою якістю.

1. За суми активних температур вегетаційного періоду $3147,0\text{--}3629,1^\circ\text{C}$ та кількості опадів 153,4–254,2 мм при ГТК 0,47–0,77 найбільший вміст сухих речовин, цукрів та вітаміну С зафіксований у плодах яблуні сорту Корей (17,0 %, 7,5 % та 9,6 мг/100г відповідно), крохмалю, титрованих кислот та пектинових речовин – у плодах яблуні сорту Гренні Сміт (2,7 %, 1,0 і 1,7 % відповідно), поліфенолів – у плодах яблуні сорту Айдаред (240 мг/100г).

2. Під час зберігання найменші втрати сухих речовин, титрованих кислот та пектинових речовин спостерігались у необроблених (контрольних) плодах яблуні сорту Гренні Сміт і дорівнювали 8,4 %, 38,3 і 29,8 % відповідно, найменші втрати цукрів були характерні для плодів яблуні сорту Ренет Симиренко (7,0 %), вітаміну С – для плодів яблуні сорту Флоріна (36,5 %), поліфенолів – для плодів яблуні сорту Старкримсон (2,0 %).

3. Передзбиральна обробка антиоксидантними композиціями дозволяє подовжити терміни зберігання яблук на 10–60 діб з виходом стандартної продукції 90,2–94,0 % і дегустаційною оцінкою – 4,0–4,6 балів та знизити втрати від технічного браку і абсолютного відходу в середньому в 2,4 раза.

4. Застосування антиоксидантних композицій зменшує втрати маси яблук в середньому в 1,1–1,7 раза порівняно з контрольним варіантом. Для плодів яблунь сортів Ренет Симиренко, Айдаред, Роял Ред Делішес, Старкримсон та Гренні Сміт домінуючий вплив мала обробка ДЕПАА, для плодів яблунь сортів Голден Делішес

від сорту та варіанту обробки.

Обробка антиоксидантними композиціями дозволяє уповільнити темпи витрачання поліфенолів впродовж тривалого зберігання в 1,3–1,8 раза.

За результатами дисперсійного аналізу – переважачим фактором на вміст поліфенолів на кінець зберігання був вплив фактора А (сорт) з часткою участі 44,1 %.

Поліфенолоксидаза відіграє важливу роль в обміні речовин. Активність поліфенолоксидази знижувалась до настання клімактеричного піку дихання. У той же час спостерігався найвищий вміст поліфенолів в яблуках всіх дослідних сортів незалежно від варіанта обробки. Це підтверджується результатами статистичного аналізу. Між показником активності ПФО та вмістом поліфенолів встановлений від'ємний зв'язок, коефіцієнт кореляції коливається в межах від $r = -0,62 \pm 0,09$ до $r = -0,99 \pm 0,01$ залежно від сорту та варіанта обробки.

ОЦІНКА ЗБЕРЕЖЕНОСТІ ПЛОДІВ ЯБЛУНЬ ПОМОЛОГІЧНИХ СОРТІВ ЗА ФУНКЦІЮ БАЖАНОСТІ ХАРРІНГТОНА

Проведено оцінку збереженості плодів яблунь за функцією Харрінгтона (рис. 5). Серед досліджуваних сортів задовільну оцінку збереженості отримали необроблені плоди яблунь сортів Ренет Симиренка, Роял Ред Делішес, Старкримсон, Флоріна та Джонаголд, всі інші – погану та дуже погану оцінку збереженості.

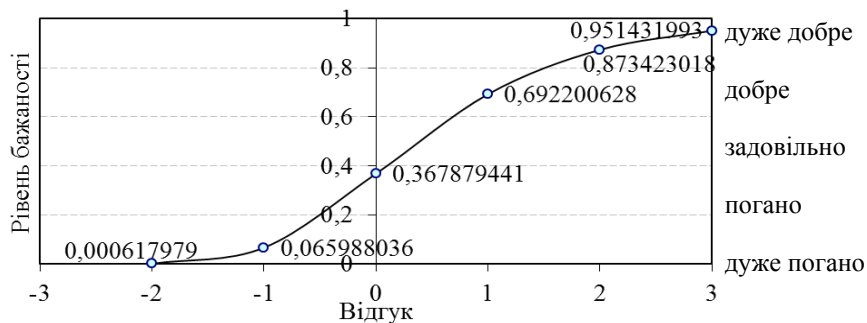


Рис. 5. Оцінка збереженості плодів яблунь за функцією Харрінгтона

Обробка антиоксидантними композиціями сприяла підвищенню оцінки збереженості плодів. Так дуже добру оцінку збереженості отримали плоди яблунь сортів Джонаголд – за обробки АКМ та Старкримсон – за обробки АКМ і ДЕПАА. Добру оцінку збереженості отримали плоди яблунь сортів Гренні Сміт та Джонаголд відповідно за обробки ДЕПАА, а плоди яблунь сортів Ренет Симиренка, Айдаред, Голден Делішес, Роял Ред Делішес, Флоріна, Лігол, Синап Алмаатинський за обробки як АКМ, так і ДЕПАА. Задовільну оцінку збереженості отримали плоди яблуні сорту Гренні Сміт за обробки АКМ та плоди яблуні сорту Корей за обробки АКМ і ДЕПАА.

Це дає можливість стверджувати, що тривале зберігання плодів зазначених сортів яблунь з передзбиральною обробкою антиоксидантними композиціями сприятиме забезпеченню споживачів не тільки продукцією з відмінною товарною

Таблиця 1
Зміна вмісту компонентів хімічного складу в плодах яблунь за обробки їх антиоксидантними композиціями (2008–2010 рр.), %

| Сорт (фактор А) | Титровані кислоти, % | | | | | | Крохмаль, % | | | | | | Загальний вміст цукрів, % | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|-------------|------|------|------|------|----------------------------|-----------|------|------|------|------|----------------------------|-----------|------|------|--|--|--|
| | Варіант обробки (фактор В) | | | | | | Варіант обробки (фактор В) | | | | | | Варіант обробки (фактор В) | | | | | | |
| | ПЗ | К | А | Д | ПЗ | К | А | Д | ПЗ | К | А | Д | ПЗ | К | А | Д | | | |
| Ренет Симиренка (контроль) | 0,97 | 0,46 | 0,53 | 0,48 | 2,19 | 0,19 | 0,27 | 0,22 | 5,76 | 5,35 | 5,56 | 6,10 | 5,76 | 5,35 | 5,56 | 6,10 | | | |
| Айдаред | 0,85 | 0,39 | 0,48 | 0,45 | 2,57 | 0,17 | 0,40 | 0,30 | 6,13 | 4,70 | 6,05 | 5,40 | 6,13 | 4,70 | 6,05 | 5,40 | | | |
| Голден Делішес | 0,59 | 0,20 | 0,27 | 0,24 | 2,08 | 0,13 | 0,41 | 0,30 | 7,38 | 6,04 | 6,84 | 6,82 | 7,38 | 6,04 | 6,84 | 6,82 | | | |
| Роял Ред Делішес | 0,29 | 0,13 | 0,16 | 0,16 | 1,93 | 0,15 | 0,29 | 0,27 | 5,76 | 5,79 | 6,52 | 6,32 | 5,76 | 5,79 | 6,52 | 6,32 | | | |
| Старкримсон | 0,29 | 0,12 | 0,16 | 0,16 | 1,59 | 0,11 | 0,13 | 0,23 | 6,38 | 5,70 | 6,30 | 6,57 | 6,38 | 5,70 | 6,30 | 6,57 | | | |
| Флоріна | 0,66 | 0,16 | 0,21 | 0,24 | 1,68 | 0,15 | 0,31 | 0,24 | 6,77 | 5,25 | 6,41 | 6,09 | 6,77 | 5,25 | 6,41 | 6,09 | | | |
| Гренні Сміт | 1,03 | 0,63 | 0,65 | 0,64 | 2,71 | 0,16 | 0,30 | 0,42 | 5,76 | 4,99 | 6,28 | 5,93 | 5,76 | 4,99 | 6,28 | 5,93 | | | |
| Джонаголд | 0,57 | 0,21 | 0,28 | 0,26 | 1,88 | 0,13 | 0,35 | 0,18 | 7,14 | 5,77 | 6,82 | 6,43 | 7,14 | 5,77 | 6,82 | 6,43 | | | |
| Корей | 0,47 | 0,17 | 0,27 | 0,23 | 2,62 | 0,17 | 0,43 | 0,26 | 7,47 | 6,60 | 6,66 | 6,93 | 7,47 | 6,60 | 6,66 | 6,93 | | | |
| Лігол | 0,58 | 0,15 | 0,24 | 0,2 | 1,71 | 0,11 | 0,22 | 0,19 | 6,79 | 4,96 | 5,82 | 5,51 | 6,79 | 4,96 | 5,82 | 5,51 | | | |
| Синап Алмаатинський | 0,51 | 0,18 | 0,25 | 0,25 | 1,67 | 0,12 | 0,19 | 0,30 | 6,09 | 5,21 | 6,38 | 6,58 | 6,09 | 5,21 | 6,38 | 6,58 | | | |
| НР ^{0,5} фактор А (сорт) | | 0,004–0,007 | | | | | | 0,02–0,04 | | | | | | 0,05–0,06 | | | | | |
| НР ^{0,5} фактор В (обробка) | | 0,002–0,004 | | | | | | 0,01–0,02 | | | | | | 0,02–0,03 | | | | | |

Примітка. ПЗ – початок зберігання; К – контроль, А – АКМ, Д – ДЕПАА – кінець зберігання.

тривалого зберігання. Для плодів яблуні сорту Синап Алмаатинський максимальну збереженість цукрів забезпечувала обробка композицією ДЕПАА, яка дозволила зберегти вміст загального цукру в плодах на 26,3 % більше за контрольний варіант, для плодів яблунь сортів Айдаред та Гренні Сміт найбільш позитивний ефект спостерігався при застосуванні АКМ, збереження загального цукру в яблуках на 26,0–29,0 % перевищувало контрольний варіант, для плодів яблунь всіх інших сортів позитивний ефект спостерігався за обробки композиціями як АКМ, так і ДЕПАА. Такі сортові відмінності були підтвержені результатами дисперсійного аналізу, де переважаючим фактором впливу на вміст цукрів є фактор А (сорт) з часткою участі 59,3 %.

Динаміка вмісту пектину та протопектину в яблуках під час зберігання за обробки їх антиоксидантними композиціями. За роки досліджень рівень пектину і протопектину коливався від 0,9 до 1,9 % (табл. 2) залежно від помологічного сорту.

Застосування антиоксидантних композицій АКМ та ДЕПАА дозволяють уповільнити темпи витрачання пектинових речовин під час тривалого зберігання. Загальний вміст пектину і протопектину на кінець зберігання в яблуках, оброблених АКМ та ДЕПАА був вищим, ніж в яблуках контрольного варіанта відповідно на 3,5–38,0 і 5,8–32,9 % залежно від сорту.

Максимальну збереженість пектинових речовин на кінець зберігання в середньому за роки досліджень забезпечувала обробка антиоксидантними композиціями для яблук сорту Голден Делішес, найменшу – для плодів сорту Айдаред. За результатами дисперсійного аналізу – переважаючим фактором на сумарний вміст пектину та протопектину на кінець зберігання був вплив фактора А (сорт) з часткою участі 80,2 %.

Динаміка вмісту аскорбінової кислоти в яблуках під час зберігання за обробки їх антиоксидантними композиціями. Під час тривалого зберігання відбувається зниження кількості аскорбінової кислоти (АК) в плодах яблунь. Так на кінець зберігання вміст вітаміну С в необроблених плодах яблунь у середньому за 2008–2010 рр. досліджень коливався від 3,1 до 5,9 мг/100г залежно від сорту (табл. 2).

Обробка антиоксидантними композиціями дозволяє уповільнити темпи руйнування аскорбінової кислоти вже з перших діб зберігання. У середньому за роки досліджень вміст вітаміну С в оброблених плодах перевищував контрольний варіант в 1,2–1,5 раза. Найбільшу збереженість АК забезпечила обробка композицією АКМ для плодів яблунь сортів Айдаред, Голден Делішес та Гренні Сміт. Для плодів яблунь сортів Корей та Лігол більшій збереженості АК сприяло застосування композиції ДЕПАА. Для плодів інших сортів позитивною, майже з однаковою дією, відзначені як обробка АКМ, так і ДЕПАА. Такі сортові відмінності підтвержені дисперсійним аналізом, вплив фактора А (сорт) з часткою 76,2 % був переважаючим.

Динаміка вмісту поліфенолів в яблуках під час зберігання за обробки їх антиоксидантними композиціями. Вміст фенольних речовин в яблуках у середньому за роки досліджень коливався в межах від 129,5 (Джонаголд) до 240,2 мг/100г (Айдаред) (табл. 2).

Зміна вмісту поліфенолів тісно пов'язана з динамікою інтенсивності дихання плодів, що підтверджується результатами статистичного аналізу. Коефіцієнт кореляції між показниками коливався в межах від 0,53±0,002 до 0,96±0,01 залежно

Таблиця 2
Зміна вмісту компонентів хімічного складу в плодах яблунь за обробки їх антиоксидантними композиціями (2008–2010 рр.), %

| Сорт (фактор А) | Пектинові речовини, % | | | | | | Вітамін С, мг/100г | | | | | | Поліфеноли, мг/100г | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|------|-------------|------|------|------|----------------------------|------|--------|--------|-----------|--------|----------------------------|--------|--------|---|--|--|
| | Варіант обробки (фактор В) | | | | | | Варіант обробки (фактор В) | | | | | | Варіант обробки (фактор В) | | | | | |
| | ПЗ | К | А | Д | ПЗ | К | А | Д | ПЗ | К | А | Д | ПЗ | К | А | Д | | |
| Ренет Симиренка (контроль) | 1,05 | 0,60 | 0,71 | 0,81 | 7,32 | 3,83 | 4,88 | 4,82 | 153,14 | 190,98 | 227,62 | 253,37 | 188,61 | 222,15 | 230,28 | | | |
| Айдаред | 1,08 | 0,72 | 0,82 | 0,75 | 8,72 | 4,43 | 5,79 | 5,28 | 240,17 | 188,61 | 222,15 | 230,28 | 188,61 | 222,15 | 230,28 | | | |
| Голден Делішес | 0,90 | 0,56 | 0,85 | 0,79 | 8,95 | 4,00 | 5,88 | 5,53 | 215,78 | 134,42 | 207,56 | 198,61 | 134,42 | 207,56 | 198,61 | | | |
| Роял Ред Делішес | 1,16 | 0,59 | 0,82 | 0,75 | 5,95 | 3,43 | 4,13 | 4,22 | 204,88 | 199,57 | 247,79 | 251,03 | 199,57 | 247,79 | 251,03 | | | |
| Старкримсон | 1,12 | 0,56 | 0,76 | 0,74 | 7,13 | 4,29 | 5,11 | 5,34 | 157,71 | 154,55 | 200,32 | 207,46 | 154,55 | 200,32 | 207,46 | | | |
| Флоріна | 1,60 | 0,60 | 0,73 | 0,67 | 8,77 | 5,57 | 6,14 | 6,19 | 133,35 | 154,24 | 177,52 | 184,86 | 154,24 | 177,52 | 184,86 | | | |
| Гренні Сміт | 1,68 | 1,17 | 1,29 | 1,31 | 9,43 | 5,45 | 6,56 | 5,79 | 211,10 | 184,66 | 257,85 | 230,29 | 184,66 | 257,85 | 230,29 | | | |
| Джонаголд | 1,27 | 0,85 | 0,93 | 0,98 | 7,46 | 3,88 | 4,57 | 4,55 | 129,51 | 134,46 | 158,28 | 204,75 | 134,46 | 158,28 | 204,75 | | | |
| Корей | 1,39 | 0,83 | 0,99 | 1,06 | 9,64 | 5,14 | 5,78 | 6,45 | 203,33 | 131,66 | 198,21 | 189,98 | 131,66 | 198,21 | 189,98 | | | |
| Лігол | 1,41 | 0,66 | 0,78 | 0,73 | 7,65 | 4,59 | 5,20 | 5,57 | 209,39 | 139,06 | 188,46 | 252,31 | 139,06 | 188,46 | 252,31 | | | |
| Синап Алмаатинський | 1,27 | 0,53 | 0,69 | 0,67 | 6,50 | 3,60 | 4,42 | 4,62 | 202,19 | 181,27 | 239,19 | 233,10 | 181,27 | 239,19 | 233,10 | | | |
| НР _{0,5} фактор А (сорт) | | | 0,007–0,023 | | | | 0,06–0,09 | | | | 0,06–0,28 | | | | | | | |
| НР _{0,5} фактор В (обробка) | | | 0,004–0,012 | | | | 0,03–0,05 | | | | 0,03–0,15 | | | | | | | |

Примітка. ПЗ – початок зберігання; К – контроль; А – АКМ, Д – ДЕПАА – кінець зберігання.