6. Influence of Mineral Nutrition and Combined Growth Regulating Chemical on Nutrient Status of Sunflower / E.O. Domaratskiy, V.V. Bazaliy, O.O. Domaratskiy, A.V. Dobrovol'skiy, N.V. Kyrychenko, O.P. Kozlova // Indian Journal of Ecology. 2018. Vol. 45(1). P. 126–129.

7. Research Of The Impact Of Growth Regulators Application On The Basic Biometric, Structural Indicators And Formation Of Sunflower Hybrids Seed Performance In The Southern Zones Of Ukraine Under The Conditions Of Global Climate Transformations / E. Domaratskiy, L. Revtio, V. Bazaliy, O. Zhuykov, O. Domaratskiy and O. Sidyakina // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical. 2018. Vol. 9(3). P. 1022–1029.

8. Бегей С.В., Шувар І.А. Екологічне землеробство: підруч. для студ. і викл. агроном. спец. ВНЗ. Львів: «Новий Світ – 2000», 2007. 430 с.

9. Адаптивні системи землеробства: підручник / За ред. В.П. Гудзя. К.: Центр учбової літератури, 2014. 336 с.

УДК 634.11:664.292:644.851.8

АНАЛІЗ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯБЛУК ЗА ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ

Кисельов Д.О. *– к.с-г.н., докторант,*
Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України
Гриник І.В. *– д.с-г.н., академік*
Національної академії аграрних наук України,
Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України

У статті наведено результати досліджень зміни біохімічного складу плодів яблуні зимового строку достигання під час холодильного зберігання. Встановлено закономірності перебігу біохімічних процесів під час зберігання та сортові особливості їх проходження. Виявлено позитивну тенденцію щодо збереження простих цукрів, органічних кислот і пектинових речовин за холодильного зберігання плодів з РГС. Встановлено, що сорт Ремо зберігає найбільшу кількість простих цукрів у процесі зберігання.

Ключові слова: *плоди яблуні, регульоване газове середовище, зберігання плодів, сортові особливості.*

Киселев Д.А., Гриник И.В. Анализ качественных показателей яблок при длительном хранении

В статье приведены результаты исследований биохимического состава плодов яблони зимнего срока доспевания во время холодильного хранения. Установлены закономерности прохождения биохимических процессов во время хранения и сортовые особенности их прохождения. Выявлена позитивная тенденция сохранения простых сахаров, органических кислот и пектиновых веществ при холодильном хранении плодов в контролируемой атмосфере. Установлено, что сорт Ремо сохраняет наибольшее количество простых сахаров в процессе хранения.

Ключевые слова: *плоды яблони, контролируемая атмосфера, хранение плодов, сортовые особенности.*

Kiseliov D.O., Hrynyk I.V. Analysis of the quality indicators of apples during long-term storage

The article presents the results of studies of the biochemical composition of fruits of late apple varieties during cold storage. The laws governing biochemical processes during storage and varietal specifics and rates of these processes are established. A positive tendency for the

preservation of simple sugars, organic acids and pectin substances during cold storage of fruits in a controlled atmosphere is revealed. It is determined that cultivar Remo retains the largest amount of simple sugars during the storage process.

Key words: *apple fruit, controlled atmosphere, storage of fruit, varietal characteristics.*

Постановка проблеми. Одним із основних високорентабельних напрямів розвитку сільського господарства є садівництво. Але для продукції садівництва важливим елементом є зберігання та переробка плодів. Саме тому великого значення набуває збереження якісних товарних показників плодової продукції під час зберігання та можливість використання плодів для різних цілей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективність тривалого зберігання плодової продукції, зниження втрат через зміни фізіологічних процесів або за дії фітопатогенної флори залежить від основних факторів: агротехніки вирощування, сортового складу, температурного режиму зберігання, концентрації газів тощо [1; 5].

Обмінні процеси в клітинах – сукупність біохімічних перетворювань, які характеризуються як лінійні, паралельні, циклічні, ациклічні, комбіновані реакції. Всі ланцюги біохімічних реакцій у кінцевому підсумку приводять до утворення кінцевих продуктів обміну. У разі зміни умов навколишнього середовища виникають зміни рівноваги біохімічних реакцій з одного кантатного стану в інший через зміну кінетичних параметрів системи [5; 6].

Пектин є природним полісахаридом, що характеризується великою кількістю корисних властивостей – комплексоутворюючою здатністю, яка зумовлює сорбцію важких металів і радіонуклідів, желюючою здатністю, що дає змогу широко його використовувати в харчовій промисловості. Хімічна будова подібна до геміцелюлоз – колоїдних полісахаридів і глікопродеїдів рослин, вони є гетерогенними за хімічною структурою та молекулярною вагою. У порошкоподібному пектині є незначні залишки нейтральних полісахаридів – арабінози, галактози, ксилози та фруктози, які приєднані до пектинових молекул у вигляді бічних ланцюгів, а головний – містить рамнозу [2; 9].

Основним якісним показником пектину є ступінь етерифікації, що, у свою чергу, весь отриманий пектин ділить на дві групи – високоетерифікований (яблучний, цитрусовий) і низькоетерифікований (отриманий із цукрового буряка). Відповідно до вищенаведеної класифікації, пектин із ступенем етерифікації більше 50% зараховують до високоетерифікованих. Необхідно зауважити, що із збільшенням ступеня етерифікації зменшується розмір молекули. Наявність у молекулі пектину карбоксильних і гідроксильних груп галактуріонової кислоти зумовлюють хелатні властивості пектинів [3].

Сьогодні широко вживаними в камерах РГС є мембрани різного походження (полімерні та тканинні). Всі вони є відмінними у газопроникності, за адгезивними властивостями, стійкістю під час експлуатації [7; 8].

У достиглій плодово-ягідній продукції високий вміст пектинових речовин, які характеризуються гідрофільними властивостями, що зумовлює утримання води та утворення гелеподібної структури, що, у свою чергу, позитивно відображається під час дефростації [8].

Структура і склад пектинових речовин мають вагомий вплив на формування ознак – кріорезистентність і здатність утримувати вологу в рослинних клітинах. За шокової заморозки найчастіше не встигають пройти деструктивні процеси гідрофільних біополімерів, тому зберігається анатомічна структура рослинних тка-

нин. Плодова продукція, яка характеризується високим вмістом сухих речовин, добре витримує процес заморожування. У процесі гідролізу пектинових речовин утворюється гідратопектин, який зумовлює гелеутворюючу властивість, що позитивно впливає на зворотність процесів заморожування. У процесі розморожування в плодах спостерігається втрата соку, яка зумовлена, перш за все, розривами клітинних стінок, що передусім зумовлюється руйнуванням подвійних зав'язків целюлози та пектинових речовин, що впливає на якісні зміни пектинових речовин [10; 11].

Постановка завдання. Мета статті – вивчення зміни фізіолого-біохімічних показників яблук зимового строку достигання в камерах РГС.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводились протягом 2016–2017 рр. у лабораторії якості переробного заводу ТОВ «Яблуневий дар» та на полях господарства ТОВ «ТБ Сад», які входять в структуру групи компаній ТВ Fruit. Зразки відбирались із промислового саду 2011 р. посадки зі схемою розміщення дерев 2х4м, формою крони струнке веретено, підщепа – ММ106, система утримання ґрунту – природне задерніння. Для дослідження було обрано сорти Флоріна, Топаз і Ремо.

Для створення РГС використовували газоселективні мембрани з поліетилентерефталеату.

Яблука досліджуваних сортів зберігали в полімерних контейнерах наважкою 1 кг. Контрольні зразки зберігались у звичайних умовах без закриття, а дослідні – закриті полімерними кришками з газоселективними мембранами.

Умови зберігання для контрольних і дослідних зразків були однаковими – температура 3±1 С, вологість повітря була стабілізована природно в межах 90–95%. Основними дослідженими біохімічними показниками були вміст моно- та дицукрів, органічних кислот і пектину. Біохімічний склад плодів визначався відповідно до «Методики оцінки якості плодово-ягідної продукції» [4]. Дослідження проводились у трикратній повторності.

Основними фізіологічними процесами під час зберігання яблук є дихання, яке, у свою чергу, призводить до окиснення цукрів і запасання енергії у вигляді АТФ.

Результати вивчення динаміки змін вмісту основних біохімічних компонентів наведено в таблиці 1.

Унаслідок досліджень встановлено, що процеси окиснення цукрів і карбонових кислот є істотно меншими в дослідних зразках із використанням РГС, ніж у контрольних.

Під час розроблення технологічних особливостей зберігання плодів великого значення набуває встановлення стадій цього процесу, за оптимальних умов якого клітина здатна до балансування концентрації основних поживних речовин, що постійно задіяні в обмінних процесах. Також необхідно зазначити, що органічні кислоти та прості цукри зумовлюють смакові якості плодів (цукрово-кислотний індекс).

З наведених вище даних можна стверджувати, що кількість цих сполук зменшується як у контрольних, так і в дослідних зразках. Зменшення цукрів та органічних кислот пов'язане з диханням та окисненням, але інтенсивність перетворень у дослідних зразках нижча, ніж у контрольних.

Зважаючи на проведені дослідження, розраховано константи швидкості реакцій перетворення моно- та дицукрів (К1), органічних кислот (К2) і пектинів (К3) за зберігання в контрольному (стандартному) та регульованому газовому середовищі (таблиця 2).

Таблиця 1

Динаміка зміни вмісту основних біохімічних компонентів у плодах яблуні

Сорт	Варіант	Час зберігання, м	Вміст цукрів,%	Вміст органічних кислот,%	Вміст пектину,%
Флоріна	Контроль	0	11,4	1,37	0,875
		2	10,01	1,18	0,87
		4	8,64	0,87	0,89
		6	6,17	0,74	0,59
	Дослідні зразки	0	11,4	1,37	0,875
		2	10,96	1,21	0,875
		4	9,94	1,01	0,91
		6	8,34	0,93	0,61
Топаз	Контроль	0	12,4	1,41	1,07
		2	10,14	1,23	1,07
		4	9,17	0,89	1,09
		6	6,87	0,71	0,94
	Дослідні зразки	0	12,4	1,41	1,07
		2	11,74	1,27	1,07
		4	10,01	1,01	1,08
		6	8,76	0,93	0,96
Ремо	Контроль	0	11,78	1,21	1,095
		2	10,16	1,01	1,12
		4	9,32	0,73	1,11
		6	6,37	0,59	0,91
	Дослідні зразки	0	11,78	1,21	1,095
		2	10,64	1,12	1,08
		4	9,97	0,97	1,19
		6	8,31	0,85	0,97

Таблиця 2

Константи швидкості перетворення цукрів, органічних кислот і пектинів протягом 6 місяців

Сорт	К1, мес		К2, мес		К3, мес	
	контроль	РГС	контроль	РГС	контроль	РГС
Флоріна	0,078	0,73	0,122	0,078	0,037	0,34
Топаз	0,067	0,062	0,140	0,075	0,042	0,039
Ремо	0,083	0,053	0,151	0,080	0,034	0,031

Висновки і пропозиції. Встановлено ефективність тривалого зберігання плодів яблуні в РГС, порівняно із стандартним способом зберігання плодів яблуні, що дає змогу як використовувати їх для споживання у свіжому вигляді, так і піддавати переробці для отримання різних функціональних продуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Базарнова Ю.Г. Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов. СПб.: НИУИТМО, 2012. 76 с.

2. Гриник І.В., Кисельов Д.О. Динаміка зміни вмісту сухих і пектинових речовин в плодах яблуні в процесі зберігання при використанні препарату Вапор Гард. Сільське господарство і лісівництво. 2017. № 7 (2). С. 103–109.

3. Кварцхелия В.Н., Родионова Л.Я. Изменения аналитических характеристик пектиновых веществ при длительном влиянии низких температур. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: КубГАУ, 2014. № 100 (06). URL: http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/49.pdf.

4. Кондратенко П.В., Шевчук Л.М., Левчук Л.М. Методика оцінки якості плодово-ягідної продукції. Київ, 2008. 80 с.

5. Кипрушкина Е.И., Колодязная В.С., Чеботарь В.К. Экономически безопасные методы в интегрированной защите и сохранении растительной продукции. Пищевая промышленность. 2013. № 2. С. 4–7.

6. Колодязная В.С., Кипрушкина Е.И., Седова А.Л., Задворнова Т.А. Факторы повышения качества плодов при холодильном хранении. Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2013. № 1. С. 46–52.

7. Манжесов В.И., Попов И.А., Шедрин Д.С. Технология хранения растениеводческой продукции. Воронеж: ВГАУ, 2009. 249 с.

8. Румянцева О.Н., Кравченко Д.А. Исследование влияния условий предварительной обработки и замораживания на изменение содержания витамина С при хранении яблок различных сортов. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: «Процессы и аппараты пищевых производств». 2015. № 1.

9. Широков Е.А. Технология хранения и переработки овощей с основами стандартизации. М.: «Агропромиздат», 2009. 280 с.

10. Min B., Lim J., Ko S. Environmental friendly preparation of pectins from agricultural byproducts and their structural. Bioresourse Technology. 2011. Vol. 102. № 4. P. 3855–3860.

11. Lattimer J.M., Haub M.D. Effects of dietary and its components on metabolic health. Nutrients. 2010. Vol. 2. № 12. P. 1266–1289.