

**ДЕЯКІ БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯБЛУК ПРИ
ДОВГОСТРОКОВОМУ ЗБЕРІГАННІ ЗА ОБРОБКИ
ЇХ АНТИОКСИДАНТАМИ**

В.Й.ІВАНЧЕНКО – д.с.-г.н., професор,
О.П.ПРИСС – аспірант, інститут винограду і вина “Ма-
гарач”, м.Ялта
В.В. КАЛИТКА – д.с.г.н., професор, Таврійська держав-
на агротехнічна академія, м.Мелітополь

Відомо, що обробка плодів антиоксидантами разом з штучним охолодженням сприяє значному зменшенню втрат плодів і дозволяє подовжити термін їх зберігання [1]. Дія антиоксидантів на дозрівання плодів здійснюється включенням їх в окислювально-відновні процеси, що протікають в клітині як по двоелектронному, так і по вільнорадикальному механізму.

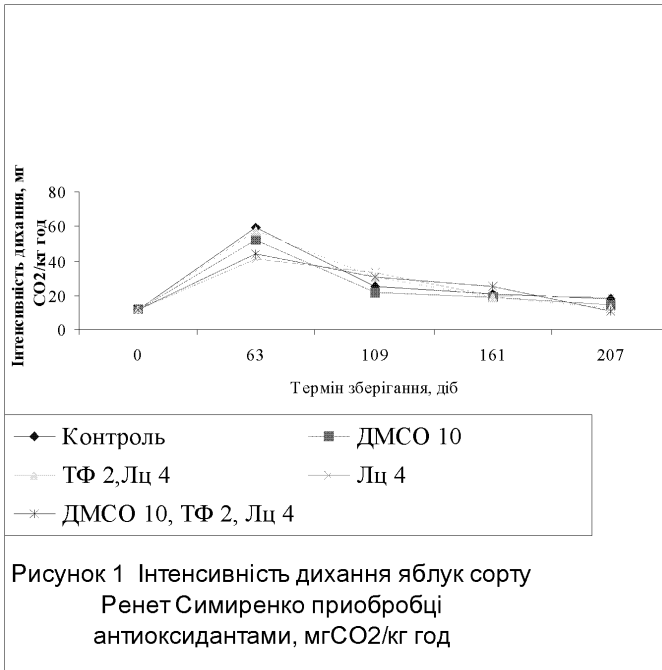
Антиокислювальна дія α -токоферолу (ТФ) вивчена багатьма авторами [2,3]. Диметилсульфоксид (ДМСО) гальмує окислювально-відновні процеси у плодах при зберіганні, та є добрим антисептиком [4,6].

Метою роботи було дослідження впливу ДМСО та його комплексу з α -токоферолом на біохімічні показники яблук.

Досліджувалися яблука сорту Ренет Симиренко урожаю 1998 року, вирощені в садах АТ “Червоний фронт” Михайлівського району, Запорізької області. Для довгострокового зберігання плоди збирали при досягненні технічного ступеню стиглості, типові по забарвленню та формі, згідно ГОСТ 21122-75. Перед закладанням на зберігання яблука обробляли 10 % - ним водним розчином ДМСО, 2%-ною водною емульсією ТФ (емульгатор – соєвий лецитин), 4%-ним водним розчином лецитину (Лц) та комплексним препаратом: ДМСО 10 %, ТФ 2%, Лц 4 %, вода – решта. Оброблення проводили шляхом занурення на 10 сек. у попередньо підготовлені розчини. Висушували активним вентиляванням підігрітим повітрям. За контроль приймали необроблені плоди. Пакували у попередньо промарковані ящики № 3. Повторність п’ятикратна по 5 кг у кожній. Температура зберігання 0...4 °С, відносна вологість повітря 95 %. Кількість вітаміну С визначали йодометричним методом, інтенсивність дихання по методу Б.Д.Ігнат’єва, А.Б.Бойцової, А.М.Унтілової (1972), в модифікації С.Ю.Дженеєва, масову концентрацію цукрів – по ГОСТ 27198-87, масову концентрацію титрованих кислот – по ГОСТ 25555.0-82.

Результати дослідів оброблені статистично за Лакіним [5].

У період зберігання, основним зв'язком плодів із зовнішнім середовищем є дихання. Обробка плодів антиоксидантами значно впливає на газообмін при диханні. Аналіз отриманих нами експериментальних даних про зміну інтенсивності дихання показав, що антиоксиданти активно інгібують процес дихання. Клімактеричний підйом дихання настає у всіх варіантах на 63 добу (рис. 1).



Але активність дихання оброблених плодів значно нижча, ніж в контролі. Найнижча точка клімактеричного підйому дихання спостерігається при обробці розчином Лц, та вже на 161 добу інтенсивність дихання в цьому варіанті мало відрізняється від контролю. Тоді як при обробці комплексним препаратом, активність дихання після невеликого клімактерису стабільно знижується і наприкінці зберігання значно нижча, ніж в контролі. Такі результати пояснюються тим, що ДМСО активно впливає на такі фундаментальні процеси, як тканинне дихання і окислювальне фосфорилування [5].

Енергетичними субстратами життєвих процесів у плодах є цукри. Обробка плодів антиоксидантами істотно впливає на вміст цукрів у процесі довгострокового зберігання (табл.1).

Таблиця 1 – Вплив антиоксидантів на вміст цукрів в яблуках сорту Ренет Симиренко при зберіганні, %М ± т, n=5./1998/

Показники, %	Термін зберігання, діб	Варіанти обробки				
		Контроль	ДМСО 10	ТФ 2, Лц 4	Лц 4	ДМСО 10,ТФ 2, Лц 4
Моносахара	До зберігання	7,00±0,08				
Сахароза		0,11±0,08				
Заг.цукор		7,11±0,08				
Моносахара	63	8,38±0,03	8,38±0,03	8,53±0,02*	8,78±0,08*	8,15±0,06*
Сахароза		0,17±0,03	0,17±0,03	0,13±0,02	1,00±0,08*	0,38±0,06*
Заг.цукор		8,55±0,03	8,55±0,03	8,66±0,02*	9,78±0,08*	8,53±0,06
Моносахара	109	8,59±0,08	9,47±0,09*	11,18±0,005*	9,95±0,09*	9,48±0,08*
Сахароза		1,42±0,08	1,65±0,09*	1,40±0,05	1,36±0,09	1,61±0,08*
Заг.цукор		9,01±0,08	11,12±0,09*	12,58±0,05*	11,31±0,09*	11,09±0,08*
Моносахара	161	8,36±0,01	8,66±0,04*	7,11±0,03*	7,81±0,03*	9,05±0,05*
Сахароза		0,04±0,01	0,20±0,04*	0,14±0,03*	0,09±0,03*	0,64±0,05*
Заг.цукор		8,40±0,01	8,86±0,04*	7,25±0,03*	7,90±0,03*	9,69±0,05*
Моносахара	207	5,54±0,01	7,81±0,02*	6,87±0,05*	6,32±0,01*	8,52±0,01*
Сахароза		0,02±0,01	0,06±0,02*	0,09±0,05*	0,05±0,01*	0,06±0,01*
Заг.цукор		5,56±0,01	7,87±0,02*	6,96±0,05*	6,37±0,01*	8,58±0,01*

* – різниця вірогідна при $p < 0,01$

При обробці плодів антиоксидантними препаратами у перші 63 доби зберігання вміст цукрів у всіх варіантах дещо збільшився, як за рахунок сахарози, так і за рахунок моносахарів. Але накопичення сахарози протікає значно інтенсивніше. Тільки при обробці комплексним препаратом ДМСО-ТФ-Лц накопичення цукрів уповільнюється, хоч кількість сахарози більша у 2 рази щодо контролю. Вже після 109 діб зберігання видно, що в контрольному варіанті накопичення цукрів починає уповільнюватися. В плодах оброблених антиоксидантами спостерігається пік накопичення цукрів і особливо він виражений при обробці ТФ-Лц. В інших варіантах обробки максимум цукрів був між 109 і 161 добою зберігання. Це, можливо, пояснюється тим, що ДМСО, ТФ, Лц інгібують окислювально-відновні процеси та відсувають дозрівання на більш пізні строки. З отрима-

них результатів видно, що між 109 і 161 добою загальний цукор зменшується за рахунок різкого зниження власне сахарози. Тому можна припустити, що саме сахароза піддається гідролізу і включається в окислювальні перетворення в процесі дихання. Після 161 доби концентрація цукрів у всіх варіантах обробки поступово знижується. Наприкінці зберігання (207 діб) вміст цукрів у яблуках оброблених комплексним антиоксидантним препаратом був на 60% більшим, ніж у контрольному варіанті, а кількість сахарози в цих плодах у 3 рази перевищувала цей показник для контролю.

Органічні кислоти відіграють важливу роль у диханні плодів та визначають їх смак. Незалежно від виду післязбиральної обробки плодів динаміка вмісту титруємих кислот мала подібний характер. В період зберігання їх кількість поступово знижується за рахунок витрачання на дихання, а також декарбоксілювання. Застосування антиоксидантів сприяє зменшенню швидкості витрачання органічних кислот (табл.2).

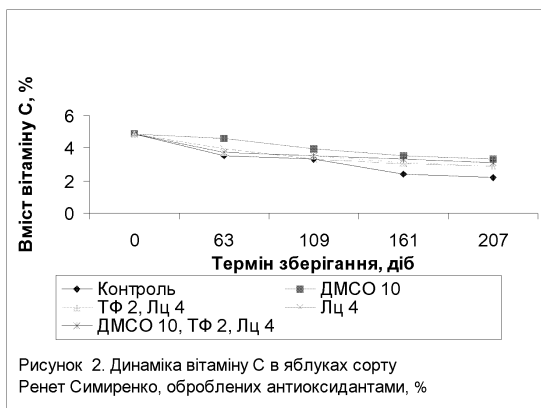
Таблиця 2 – Вплив антиоксидантів на вміст титруємих кислот в яблуках сорта Ренет Симиренко при довгостроковому зберіганні, %. $M \pm m$, $n=5./1998/$.

Термін зберігання, діб	Варіанти обробки				
	Контроль	ДМСО 10	ТФ 2, Лц 4	Лц 4	ДМСО 10,ТФ 2, Лц 4
До зберігання	0,91±0,058				
63	0,4824± 0,027	0,5896± 0,021*	0,6363± 0,048*	0,6164± 0,043*	0,6432± 0,048*
109	0,2981± 0,025	0,5068± 0,041*	0,4770± 0,021*	0,4770± 0,027*	0,4844± 0,027*
161	0,2683± 0,012	0,2981± 0,015*	0,4250± 0,012*	0,3801± 0,023*	0,4174± 0,016*
207	0,0298± 0,003	0,0447± 0,002*	0,0432± 0,003*	0,0298± 0,003*	0,0440± 0,003*

* – різниця вірогідна при $p < 0,001$

Так, якщо в контролі після 63 діб зберігання концентрація титруємих кислот зменшилась у 1,9 рази то при обробці плодів препаратом ДМСО-ТФ-Лц тільки в 1,4 рази. Обробка плодів іншими препаратами дала дещо нижчий ефект. А в момент зняття плодів зі зберігання кількість органічних кислот при обробці комплексним препаратом перевищувала цей показник у контролі майже в 1,5 рази.

Яблука є джерелом вітаміну С, який не синтезується організмом людини. Аналізуючи наші результати можна сказати, що обробка плодів антиоксидантами стабілізує вміст вітаміну С в яблуках (рис. 2).



Після семи місяців зберігання, у плодів оброблених комплексним антиоксидантом вміст аскорбінової кислоти в 1,4 рази перевищив цей показник у контролі. Обробка розчином Лц та емульсією ТФ збільшила вміст вітаміну С в 1,3 рази, а при застосуванні розчину ДМСО кількість аскорбінової кислоти виросла в 1,5 рази порівнюючи з контролем.

Таким чином, обробка плодів антиоксидантами сприяє зниженню швидкості окислювально-відновних процесів, що веде до більш економного витрачання цукрів, органічних кислот та зменшення втрат вітаміну С у плодах яблуні при довгостроковому зберіганні.

Література:

1. Воробьев В.Ф. Лежкость яблок в зависимости от обработки их антиоксидантами // Садоводство и виноградарство. -1999. -№ 2. -С.12-14.
2. М.Н. Мерзляк, А.Т. Басенова, Ю.Н. Кауров, И.И. Иванов. Участие токоферола в процессах перекисного окисления // Биоантиокислители. –М.: Наука, 1975. –С. 161-174.
3. Ж.И. Абрамова, Г.И. Оксенгендлер. Человек и противокислительные вещества.-Л.: Наука, 1985 –230 с.
4. Иванченко В.И., Калитка В.В., Ковтун М.Е. Влияние диметилсульфоксида на интенсивность окислительных процессов в плодах груши при хранении. // Хранение и переработка с.-х. продукции.-1997.-№ 6-с. 32-34.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия.- М.: Высшая школа, 1990 -352 с.

6. Иощенко С. Е., Войтенко В. С. О влиянии диметилсульфоксида на тканевую энергетику // Вопросы курортологии.- 1990.- № 2.- с. 62- 64.